













کتاب تحفہ الراضی فی رجبہ اربعین اقصیٰ رضائہ



\* فهرست الكتاب \*

صفحة

\* الجزء الاول \*

الباب الاول	٢
مقدمة	
الباب الثاني في الطريقة اللازمة لعمل اصل خرطة	٤
في الكلام على قياس قاعدة لانشاء اصل خرطة	٥
في طريقة اجراء الاعمال اللازمة لانشاء اصل خرطة	٨
الباب الثالث يشتمل على ترتيب كتابة الزوايا الجارية عليها العمل	٨
في اخذ اساس خرطة	
تنبيهات مهمة	١٢
الباب الرابع في استعمال قواعد علم حساب المثلثات المستقيمة	١٩
الاضلاع في حساب المثلثات	
تنبيه في طريقة رسم المثلثات المعلومه الاضلاع بالحساب	٣٣
الباب الخامس في رسم الاشياء بالنسبة لخط نصف نهار وعموده	٣٤
في بيان طريقة معرفة اتجاه نصف النهار	٣٥
في استعمال ابعاد الاماكن بالنسبة لنصف نهارها وعموده لانشاء	٤١
اصل الخرطة	
الباب السادس في تحويل الزوايا الى الافقية	٤٢
الباب السابع في تحويل الزوايا الى مركز الوضع	٤٥

\* الجزء الثاني \*

الباب الاول فيما يلزم من الاعتناء في القياسات المأخوذة على	٧٠
الارض وفي سرد الالات المستعملة في قياس الزوايا	



صفحة	
٧١	الباب الثاني في الجغرافيا وميثروفي استعماله وكيفية ضبطه
٧٥	الباب الثالث في شرح الدائرة ذات النظارتين المسماة بدائرة التكرار
٧٨	في استعمال دائرة التكرار لاجل قياس الزوايا على الارض
٨٠	في تكرار قياس الزاوية مرة
٨٢	في تكرار قياس الزاوية ثلاث مرات
٨٤	في تكرار قياس الزاوية خمس مرات او سبعة الخ في احكام القياسات المأخوذة بدائرة التكرار
٨٧	الباب الرابع في شرح الاوكان اوزيغ الانعكاس وذكر استعمالها
٩٥	في استعمال الاوكان في اخذ خريطة اقليم
٩٨	في استعمال الاوكان في اخذ الصور ذوات المسافة المتوسطة
١٠١	الباب الخامس في شرح دائرة الانعكاس والعمل بها
١٠٧	الباب السادس في شرح البلنشيطة وذكر كيفية استعمالها
١١٦	في طريقة عمل اصل الخريطة بواسطة البلنشيطة
١١٨	عيوب هذه الطريقة في عمل الخريط العظمى
١٢٠	في استعمال البلنشيطة لاجل وضع النقط المتوسطة
١٢٢	في طريقة اخذ التفاصيل بواسطة البلنشيطة
١٢٣	كيفية تحقيق التفصيل الذي اخذ بالبلنشيطة على الارض
١٢٤	كيفية تصليح ما رسم على البلنشيطة من التفاصيل على الارض فيما اذا ادرك غلظها
١٢٤	في كيفية ادراك عدم اتجاه الابرة المغناطيسية الى جهة الشمال وكيفية السلوك في مثل هذه الحالة
١٢٦	في كيفية اخذ الصور بالبلنشيطة بدون مساعدة ابرة مغناطيسية
١٢٨	في طريقة اخذ تفاصيل الاقليم بواسطة البلنشيطة بدون ان يقاس فيها شئ



- ١٣١ ملحوظات
- ١٣٣ ملحوظات اخرى ضرورية لتهديب خرطة اقليم عن الغيوب
- ١٣٤ في طريقة انشاء خرطة وتفصيلها بواسطة الاستدلال
- ١٣٦ في استعمال الخرط المطبوعة لعمل اخرى تفصيلية
- ١٣٧ في طريقة عمل خرطة بالاستكشافات العسكرية او اللعظيات البصرية
- ١٣٩ الباب السابع في بيان البوصلة واستعمالها في رسم خرطة
- ١٤١ طريقة رسم جريان نهر بواسطة البوصلة بزوايا لا تزيد عن ١٨٠
- طريقة اخذ تفاصيل الاقليم بواسطة البوصلة
- ١٤٥ طريقة اخذ تفاصيل اقليم بفرض عدد من الدرج فوق ١٨٠
- ١٤٨ طريقة اخرى في رسم مجرى نهر بواسطة البوصلة
- تنبيه في شأن الكتابة على المسودات
- ١٤٩ كيفية نقل مسودة تفصيل الاقليم المأخوذة بواسطة البوصلة ووضعها على الورق
- طريقة رصد اتجاه الابرة المغناطيسية ورسمه على الورق
- ١٥٢ كيفية تحقيق التفاصيل واصلاحها
- ١٥٤ طريقة اخرى في نقل المسودات التي شوهد فيها الزوايا في اى جهة من جهات الابرة المغناطيسية صنعت
- ١٥٦ كيفية نقل المسودات المرسومة بواسطة البوصلة بعد جميع الدرج المحصورين بين استقامة ما ويسار الابرة المغناطيسية
- ١٥٨ طريقة نقل عدة اعمال محصلة ومبينه على مسودة تفصيل اقليم رسم بالبوصلة وتبييضها مرة واحدة بعد جميع الدرج المنحصرين بين الشعاع ويسار الابرة المغناطيسية



- ١٨١ في رسم طرق اقليم وفي ترتيب مشى الجيوش فيها  
 الباب العاشر في ملحوظات المهندس الانجليزي دالرمبل في شان  
 ١٨٢ الارصاد المصنوعة في البحر بواسطة الاوكان والبوصلة  
 ١٨٦ تنبيه يتعلق بانتشار الصوت

\*(الجزء الثالث)\*

- في طريقة انشاء الخريط العسكرية  
 ١٩٠ الباب الاول في تفصيل اشياء يجب ادخالها في الخريط العسكرية  
 ١٩٢ معارف لازمة لانشاء خرطة عسكرية مع الضبط الشام  
 ١٩٦ في الجبال  
 ١٩٧ في المياه  
 ١٩٨ في المدن  
 ١٩٩ في القرى  
 في الطرق  
 ٢٠٠ في الغابات والزرابي  
 ٢٠١ في الشواطئ  
 ٢٠٣ في المعسكرات  
 في محصولات الاقليم  
 ٢٠٤ المنازل المستوية  
 ٢٠٥ في اللغات  
 ٢٠٦ في الاشغال التابعة  
 ٢٠٧ الباب الثاني في الصور الطبوغرافية  
 ٢١١ الباب الثالث في طريقة رسم صورة معسكر  
 ٢١٥ قانون اصلي لاختلافات القياس بالبلنسية بدون قياس



مخيفة

- ٢١٧ كيفية رسم مجرى نهر باستعمال البانثيطة
- ٢٢٠ في كيفية تحصيل شكل وتفاصيل قطعة من اقليم او منزل عسكري
- كيفية خصوصية تستعمل لمعرفة عرض نهر بالتقريب
- ٢٢١ الباب الرابع في المواد الاصلية التي تتركب منها القائمة المشملة  
بخرطة عسكرية
- ٢٢٢ جدول تشاهد فيه محال اقليم وما يستخرج منه من الامدادات
- ٢٢٤ تنبيه في شأن هذا الجدول وفي طريقة عمله بضبط
- ٢٢٥ الباب الخامس في كيفية رسم صورة الخنادق
- كيفية اخذ صورة المناظر الكائنة تحت الارض
- ٢٢٨ كيفية رسم صورة الاستحكامات الخفيفة
- ٢٣١ الباب السادس في اخذ صورة مدينة
- ٢٣٤ الباب السابع في طريقة تحصيل صورة الاستحكامات الدائمة
- ٢٣٩ الباب الثامن في خراط المنازل العسكرية

### \* (الجزء الرابع) \*

- في طريقة اخذ صورة العمارات المدنية وتعلقاتها وطريقة نقل
- ٢٤٢ صورتها على الارض ورسم الطرق في الغابات
- الباب الاول في كيفية اخذ صورة العمارات المدنية
- في الطريقة اللازم استعمالها لايجاد مركز برج ونصف قطر لاجل
- ٢٤٣ ربطه بصورة العمارة التي هو جزء منها مع الضبط
- ٢٤٧ كيفية رسم صورة مائة مائة بالعمارة وما يتصل بها
- كيفية نقل مسودة عمارة وما يتعلق بها من الاشياء على الورق لكي
- ٢٤٨ يصنع منها صورة مضبوطة
- (الفصل الثاني في طريقة رسم المنويات على الارض)



صحيحة

{ طريقة رسم منوى عمارة مدينة والاشياء المتعلقة بالعمارة الخلاقية  
على الارض } ٢٤٩

{ كيفية استعمال البلنشيطة في رسم منوى على الارض  
كيفية رسم منوى تحصين على الارض } ٢٥٠

٢٥٢. كيفية رسم منوى بستان على ارض

٢٥٤. كيفية رسم الطرق في الغابات

تم



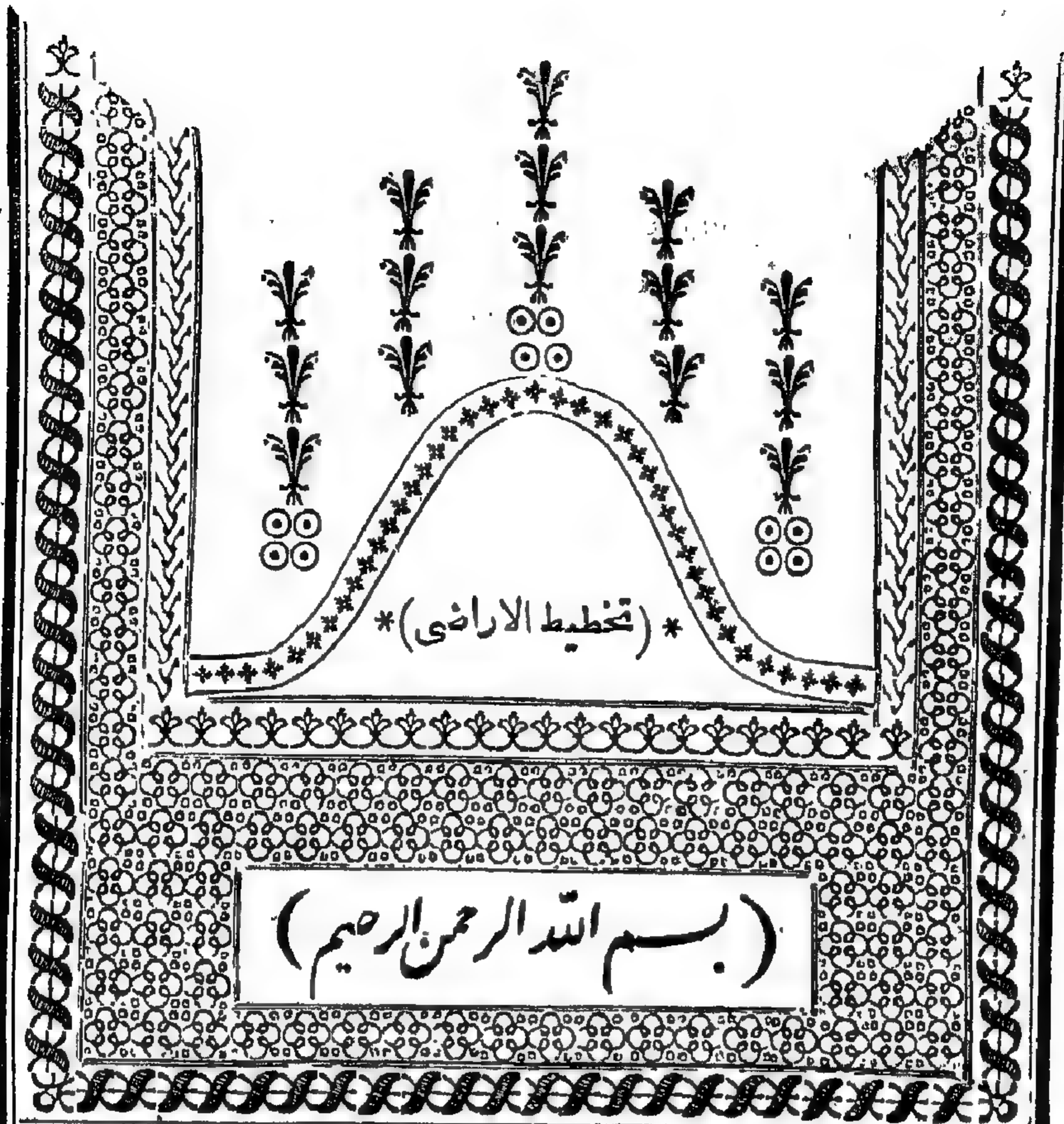




Ahmed Zaky

Co.





(بسم الله الرحمن الرحيم)

جداك يا مصور الكائنات ومبدع أشكال الموجودات ومسير الافلاك  
في ظلم الاحلاك اجل ما تمقته المزابر وتحركت به اطراف الشناتر واشهى  
من كرى محبوب براكبه على وجه جبوب يتنجس بسماعه كل من سجل فتقر منه  
حدورة القهيل ونطمئن بنغيته حياطة الجلبان وتساكن لهيبته المردة  
والجلبان لا يدري ثمراته الدنيوية غير يعرف ومن انكر الاخرية فليس  
العذاب عنه بمصروف لئن شكرتم لازيدنكم ولئن كفرتم ان عذابي لشديد  
والصلاة والسلام على من دنى الى قاب قوسين وافنى اللثام بالسيوف يوم بدر  
وحنين حبيبك المصطفى ورسولك المقتنى وعلى آله واصحابه راجى البضاعة  
من قطور رؤوس معانديهم من الشرك بالبراءة ما غرد قري فوق بان اوحن  
نازع الى اوطان

وبعد فلما كان فن تخطيط الاراضى من اجل الرياضيات وانفعهم المن يتعاطى  
فيه العمليات سارع الى تحصيله بالديار المصرية صاحب الروية الصحيحة  
والهمة العلية من دلت مقدمات كرمه العادية على تسايح معقولاته الوهية



الوزير الأعظم والدستور المكرم من اغنى اشتهاره عن وصفه ودل ما فيه من كرم  
الطبائع على اطفه فهو الجدير لى اولى البضاير بما قاله الشاعر الماهر  
فلو صورت نفسك لم تزد لها \* على ما فيك من كرم الطبائع  
فوقد اليه مشاهير العلوم من جميع الاقطار لاشتهاره اشتها الشمس في رابعة  
النهار فاكرم مثواهم واحسن ملتقاهم وعمهم بطوفان الاحسان  
فاتقنوا في خدمته غاية الاتقان وكان ممن عمه كرمه وشملتة فيمن شملتة نعمه  
معلم هذا الفن وغيره بمدرسة المهندسخانة الهندية لازالت مطلع شمس  
المعارف الدينية صاحب الاخلاق الحسان ابراهيم افندي رمضان فترجم  
هذا الكتاب من اللغة الفرنسية الى افضل اللغات اللغة العربية بامر  
سماعة صاحب النقايس ادهم بيك مديريون المدارس وكان المصحح له  
اسيرالوزار ابراهيم الدسوقي عبدالغفار ثم قابله المصحح المذكور مرة اخرى  
بالمدرسة على اصله الفرنسي مع ابي السعود افندي ومرة اخرى بالدewan  
بامرهم مع يوحى افندي وثالث مرة على اصله الفرنسي عند الطبع مع حسن  
افندي الجليلي و مترجمه الاول نجاء بحمد الله موفيا بالمراد شافيا غلة الصاد  
لم ينسج على متواله ولم يرتق الى درجة كماله ولمات تيا للكمال ولبس جلباب  
الجمال وسيمته بالقانون الرياضى فى فن تخطيط الاراضى  
قال مؤلف اصله ان من اقوى البواعث التى حملتنى على الشروع فى هذا التصنيف  
الجديد استحسن العامة لاصله وقبولهم له بطريقة لا يقة وحكم المدرسين عليه  
بالجودة وقبولهم اياه اذ هو من اعظم المجازات عندى وادخال جميع ما حصلته  
من التجارب فى عدة من السنين فى هذا التصنيف وقد غيرت فيه وبدلت ما ظهر  
لى انه ليس بصواب وعماعا تنى كل العون على الشروع فيه استخدماى بمدرسة  
السوارى اذ كان ذلك سببا داعيا لازدياد معارفى فى هذا الفرع اللازم ويغلب  
على ظنى كماله فانى اعتقد اقل ما هناك انه حاوى لجميع الاغراض التى ينبغى  
للتلامذة المعدين لارتقاء الرتب ان يمارسوها  
قال المؤلف لا كروا فى مقدمة كتابه فى مبادئ علم الجبر ان تقدم العلوم وازديادها  
ينتهى الى وقت يكون فيه تجديد تصنيف المبادئ من اهم المهمات لتلايم معارف

اهل العصر الحالى يجب تصليحها بالتبديل والتغيير حتى تلوح عليها علامة  
 الاستكشافات الجديدة وشم منها رايحة الاختراعات العديدة انتهى فلما تحققت صحة  
 دعواه رأيت ما يراه بان جددت كتابي الذي اشهرته منذ سبع سنوات تجديدا كاملا  
 حتى كأنه تصنيف جديد منزوع عما في اصله من العيوب ولا يوجد من جميع مسائل  
 تطبيق الاصول الهندسية ما يكون اعم استعمالا مما به يكون في طاقة المهندس  
 ان يأخذ قطعة صغيرة او كبيرة من اقليم او من ارض وينقلها على الورق بحيث  
 لا تشغل الامسافة معينة تعيينا نسبيا وموضوعها الخريط العسكرية  
 او الطبوغرافية وربما كان موضوعها على العموم طريقة اخذ الصور  
 ولاجل ان تكون الخريطة مضبوطة يلزم ان تكون جميع الاشياء المكونة منها  
 تلك الخريطة مشابهة للتي توجد في الحقيقة على الارض مع مراعاة مقدارها  
 الخاص بالنسبة لقياس الخريطة الاختصاص على الارض  
 ثم ان صورة الاقليم او صورة استحكامات مدينة او منزل عسكري او صورة حصن  
 او مجرى نهر او صورة جدول او شكل جنينة او بستان او غابة او خريطة عمارة  
 مدينة تكون غالبا بمنع منويات نافعة فلا يمكن الاستغناء عنها ضرورة لان  
 منها ما هو لازم لقايد العساكر وهي التي يجب بواسطتها احسن موضع لاثق  
 لاجراء حركات عساكره بدون توقف وبها يتجهل على اكتساب النصر ومنها  
 ما هو لازم للمهندس الجهادي او المعمارى لزوما كاياليجرد بالنظر الى الاشياء  
 المحلية اشغالا مفيدة يعود نفعها على الدولة والعمامة والخاصة  
 ثم ان من المهندسين الذين القوا في هذا الفن من الف فيه كتابا قبلته العامة قبولاً  
 عظيماً وهو المعلم دوين ومن البراهين الدالة على جودة هذا الكتاب زيادة عن المدح  
 فيه اشتهار نسخته وانتشارها لكن كتابي هذا الذي وضعته ليحل محله بين بطريقة  
 واضحة اصول الفن حتى ان التلميذ الشاب اذا عرف مبادئ علم الجبر والهندسة  
 والمثلثات يمكنه ان يفهم قوانينه بدون احتياج لشيء آخر وان يأخذ صورة شيء  
 بجميع اجزائه بل يمكنه اخذ الدق تفاصيلها  
 وقد قوبل هذا الكتاب مع الاعتناء والاهمية التامة وفيه كما في اصله جميع التراجم  
 المعلومة النفع كوصف واستعمال الالات المخترعة والمحسنات في ايامنا هذه وجميع



الحسابات فيه على مقتضى القاعدة الجديدة المترية وقد حذفت من اصله بعض  
الابواب مما لا فائدة فيه ومن الاحوال الطارئة التي لا يحتاج لها بالكلية  
وفي ظني ان كتابي هذا على كلفته التي هو عليها وتقدم العلوم في هذه الازمنة على  
درجة واحدة من الكمال

ويجب ان تكون الصورة والخرط مرسومة بغاية الدقة وهذا هو اقوى الاغراض  
التي كانت نصب عيني لدى الشروع في التأليف واظنني لم اغفل عن ذكر وبيان  
الطرق التي بها يمكن اخذ صورة مقام مع غاية الضبط

وقد قسمته الى اربعة اجزاء الاول في ذكر المحفوظات اللازمة لعمل اساس خرطة  
وطريقة معرفة الابعاد بين الاشياء كل منها بالنظر الى الآخر وكيفية تعيين البعد  
الكاش بين كل محل من اقليم وخط نصف نهار وعوده وكيفية عمل جداول تلك  
الابعاد اللازمة لعمل اصل خرطة او لوضع النقط الاصاوية الجغرافية وفي القوانين  
اللازم استعمالها لاجل رد الزوايا الى الافق او اركز الوضع

الجزء الثاني يشتمل على شرح واستعمال الآلات المتنوعة المستعملة في قياس  
الزوايا على الارض وعلى شرح واستعمال الجرافومتر وطريقة تصحيحها ثم  
الآثار ذات النظارتين المشابة بدائرة التكرار التي تقاس بها الزوايا مع غاية  
ما يكون من الضبط الذي لا يتأتى بغيرها وقد استعملها المهندسون كشيخي وميشيني  
ولجاندر في سنة الف وسبعمائة وسبع وثمانين مسيحية في الاعمال التي عملوها  
لضم رصدخانه بارير الى رصدخانه غرنوفيق مع الفائدة التي لا تنكر وقد استعملها  
في ايام شاهه المهندسون دلامر في قياس قوس نصف النهار الذي جعل لتعيين  
الميترا واحاد مقياس الطول ومن ثم تجت جميع المقاييس المترية الجديدة وهذه  
الآلة لم تزل في بلوغ درجة الكمال فقد عمل المهندسون لينوار دوائر تكرار  
لم يزد قطرهما عن ستة اصابع اوستة عشر جزء من مائة من ميتر غير انها لا تفرق  
في تقدير الزوايا الا عشر ثوان او خمسة عشر ويشتمل هذا الجزء ايضا على طريقة  
تكرار قياس الزاوية مرة او ثلاثا او خمسا او سبعا الخ وفيه جميع ما به يسهل  
استعمال آلة اخرى عوض الجرافومتر وهي الاوكان فانه بواسطتها يظهر من  
الضبط الكافي في الاعمال ما لا يظهر فيها بالجرافومتر

والاوكان ويسمى بربع الانعكاس ودائرة انعكاس ميير التي اصلها المهندس  
برده والبلنشيطة والبوصلة يتكلم عليها بطريقة واضحة في هذا الجزء وكذلك  
الصور التي تستعمل فيها فن الملاحة والسفر في البحر ويبين فيه استعمال  
البلنشيطة لاجل عمل اصل خريطة واخذ صورة اقليم اوارض بواسطة الابرة  
المغناطيسية او بدونها حتى بدون قياس ابدأ وتذكر فيه طرق استعمال الخريط  
المطبوعة لاجل عمل خريطة مفصلة التفصيل اللازم

ويشتمل هذا الجزء ايضا زيادة على كيفية اخذ الصور بواسطة البوصلة على طريقة  
اخذ تفصيل ارض مع الضبط التام ونقل المسودات المصنوعة من المحل على الورق  
وكذلك وصف البوصلة المستعملة في فن الملاحة على اختلاف انواعها وطرق  
مغطسة الابرة وكيفية معرفة الاسفار المعمولة في البحر مع الاعتناء التام وكيفية  
تحصيل معرفة طرق اقليم بواسطة التحيل وينتهي بتفكرات المهندس دالوفيل  
ومحفوظاته على الارصاد الجارية في البحر مع الاوكان والبوصلة

والجزء الثالث يحتوي على كيفية انشاء الخريط العسكرية وتفصيل جميع الاشياء  
المتضمنة لها تلك الخريط وتبين الخريط الجيدة والمعارف اللازمة للمهندس الماهر  
لاجل انشاء خريطة جيدة وفيه ذكر الجداول الذي لا بد وان يصحب الخريط وفيه  
كذلك طريقة اخذ الصور الطبوغرافية واخذ صورة معسكر واشغال العساكر  
المائعة لهم هجوما وذبوا واخذ صورة داخل مدينة واستحكاماتها الخفيفة والدائمة  
والخنادق المستعملة في حوزتها والذب عنها

والجزء الرابع يتعلق بذكر جميع ما يخص اخذ صور عمارات مدنية وتعلقاتها وكيفية  
انشاء المنشآت على الارض اما زيادة على العمارة لاجل تحسينها وتزينها وانشاء  
جديد او رسم الطرق وسط الغابات

وبإزالة بعض فصول من اصل هذا الكتاب وزيادة عدة ابواب مفيدة عليه صار  
من اتم الكتب المؤلفة في هذا الفن وربما قام مقام عدة كتب اخرى كان يضطر  
المهندس ان يجمعها والوقوف عليها اذا اراد ان تكون له دراية كلية بعلم لم يرزل  
على حالة الازدىاد في كل زمان واوان





## \*(الجزء الاول)\*

يشتمل على كيفية عمل اصل خرطة ما وعلى تعيين ابعاد الاماكن المختلفة من اقليم عن خط نصف نهار وعموده وعلى رد الزاوية الى الافق والى مركز الوضع اذالم توجد فيه

## \*(الباب الاول)\*

### \*(مقدمة)\*

قد راينا ان من الواجب ابتداء هذا الكتاب بذكر بعض مسائل في تعيين نقطة او محل على سطح الكرة الارضية ولذا لزم ان نذكر تعاريف الخطوط المفروض انها مرسومة فيها واستعمالها فنقول

بواسطة تقاطع عمودى لقوسين من دائرتين عظيمتين مرسومتين على سطح الكرة اما حقيقة او فرضا تعلم حقيقة وضع اقليم او مديرية او نقطة ما جغرافية واحدى الدائرتين العظيمتين الموجودتين على سطح الكرة كما في (شكل ١) هي دائرة الاستواء وقطباها ومحورها هما قطبا الكرة ومحورها وهذه الدائرة المذكورة تنقسم الكرة الى قسمين متساويين

فالقسم الكائن من الكرة بحسب استقرارنا بعد خط الاستواء هو نصف الكرة الجنوبي والمقابل له وهو الموجود في الجهة الشمالية نصف الكرة الشمالي.

والدائرة الاخرى من الدائرتين العظيمتين المارة بقطبي الكرة وهي عمود على دائرة الاستواء هي دائرة نصف النهار وحيث ان دائرة الاستواء يمكن تقاطعها في جميع نقطها بدوائر نصف النهار ينتج من ذلك انه يوجد دوائر نصف نهار متعددة فبالضرورة لا بد لكل محل من دائرة نصف نهار تخصه وتخص جميع المحال المارة بها

ومن هذه الدوائر ما يجب ان يكون متماسزا عنها وهو ما يسمى بدائرة نصف النهار الاولى وهي تمر بجزيرة الحديد التي هي في غربي الجزائر الخالدات بمسافة ومنها



تعدد درجات خطوط انصاف النهار الاثني عشرة عشرة من الغرب الى الشرق  
 لكن المستعمل في الخريط الفرنسوية المتأخرة نصف النهار المار برصدخانه باريز  
 وبعدد اثيرة نصف النهار الاولى المذكورة عن سائر دوائر انصاف النهار الاخرى  
 هو ما يسمى بالطول وبعدد اثيرة الاستواء عن اى نقطة من دوائر نصف النهار  
 هو العرض ثم هو يكون جنوبيا اذا ذهبت في العدم من دوائر نصف النهار نحو  
 القطب الجنوبي وشماليا اذا ذهبت جهة الشمال او جهة القطب الشمالى  
 ومتى وقفت على طول المحل وعرضه سواء كان جنوبيا او شماليا سهل عليك  
 معرفة المحل على خريطة عمومية او خصوصية والوقوف على ذلك تعد من دوائر  
 نصف النهار الاولى على دوائر الاستواء عدد درج ودقائق طول ذلك المحل  
 ومن نهاية هذا الطول تصعد على دوائر نصف النهار التى يمكن تصورهما في ذلك  
 المحل اما مرسومة او مارة به الى ان تصل الى عدد الدرج والدقائق المسكائن  
 في العرض الشمالى او الجنوبى فهنا تجد المحل المطلوب ثم ان علماء الفلك وضعوا  
 في كتبهم جداول تشاهد فيها اطوال وعروض المدن الاصلية في اقسام الدنيا  
 الاربعة مع غاية الضبط والتدقيق الذى يمكن تحصيله بالارصاد  
 والخريطة المبني اصلها على ارصاد وحسابات فلكية بحيث ان كل محل اصلى من  
 الاقليم المصور عليها يوجد مصورا على حسب طوله وعرضه قد تكفى في بعض  
 الاشغال لكن مثلها لا ينفع في اجراء اغراض وحركات لا بد فيها من معرفة  
 الاقليم ووضع ما يشتمل عليه من دقائق الاشياء فان كثيرا من الاحوال يقتضى  
 معرفة الطرق الموصلة من مدينة الى قرية ومن قرية الى ضيعة ومن ضيعة الى  
 اخرى ومعرفة وضع قصر او بيت او التزام او طاحون او قنطرة او مخاضة او غاية  
 اخرى ذلك من الدقائق وهذه التفاصيل مما يتعلق بالمهندس الجهادى  
 بجميع الاشياء الاصلية توجد في محالها الخصوصية بواسطة صورة الاقليم الذى  
 يرسمه ذلك المهندس ويعتضى هذه الصورة بتجه قايد العساكر اما للهجوم  
 او للذب عن المحل المراد فيجد فيها جميع الطرق التى يجب سلوكها حتى يطرد  
 الاعداء من محالهم ويتصير احوالهم في مسالكهم فيمنع نزولهم او يآخرهم عنه

فيعمل المهندس يرى قائد العسكر المحال التي يمكن ان يكمن فيها بعض بلسكات  
لاجل توقيف الاعداء والذب عن دخيرته ومنع دخيرة الاعداء ومعرفة مواضع  
القناطر والمخاضات التي يلزم كسرهما او ابقاءها لتهويق الاعداء

ويجب على مهندسي العسكر الذين ترى الدولة ان من الموافق ارسابهم  
في الارادي اولاً ان يشتغلوا بجميع ما يتعلق باقتخاب عسكر الجيش ثم بسائر  
الامور المختلفة التي يمكن ان يكون عليها بحسب الاحوال وبحسب الوقت  
والاهمية يجب ان يفصلوا مع المهمة معينة المعسكر وميسرته وقلبه ومقدمه  
ومؤخره ثم يعرضون علمهم هذا على قائد العساكر

وثانياً ان يأخذوا رسم الصفوف والمخطات المهمة وما يتحصن به اماكن جهة  
وضعها واما من جهة عدد العساكر الكثيرين الذين يحطون بها وبهذه الكيفية  
يكون حفظ الجيش ووقاية حركته التي يعملها الذي التقدم على العدو

وعلى المهندسين ان يأخذوا صورة الخندق وجميع ما يتعلق بالهجوم على  
الحصون والذب عنها وبحسب حقيقة المشروع فيه والوقت المعد له  
يجب على المهندس ان يستعمل قواعد مختلفة لرسم اساس خرطة  
وتفصيلها وها نحن نوضح عدة طرق ربما تستعمل في بعض احوال مخصوصة  
تعرض لنا فنقول

## \*(الباب الثاني)\*

\*(في الطرق اللازمة لعمل اصل خرطة)\*

رسم خرطة اقليم او مديرية او مدينة او منزل وتوابعه او نحو ذلك عبارة عن اخذ  
شكلها بالاختصار وفي علم الهندسة العادية وعلم حساب المثلثات المستقيمة  
الاضلاع قواعد صحيحة تعين على هذا الغرض ولنفرض ان هذه القواعد مقررة  
معلومة وليس علينا الا ان نطبقها فنقول

\*(في الكلام على قياس قاعدة لانشاء اصل خرطة)\*

\*(١)\*

لانشاء ذلك اي لاجل وضع جميع الاشياء المشهورة من اقليم على فخر



\* (٥) \*

من ورق كما هي بنسبة بعضها الى بعض يلزم رسم جملة مثلثات اضلاعها طويلة  
بحسب الاماكن فيبدء اولاً بقياس اعظم طول على استقامة واحدة على ارض  
مستوية مع الاهتمام التام ويقال لذلك الخط المقيس قاعدة

\* (٢) \*

وليتنبه الى انه اذا كان يمكن قياس المسافة بين شيئين ثابتين ومرة بين رؤية  
تامة يلزم ايتار ذلك وجعله قاعدة للعمل وذلك بغنى عن وضع علامتين  
في نهايتي القياس الاصلى لانهما قد لا يريا غالباً وربما هما الهواء او اناس  
غير ملتفتين والا حسن تحقيق هذا البعد بتكرير العمل ويكون ذلك  
باستعمال جملة من الرجال تنقسم الى اقسام كل قسم منها يقبس البعد المذكور  
ويعلمون بعضهم بذلك

فاذا كان قياس الجميع واحداً فهو مضبوط وان ظهر بين القياسات فرق  
او فروق اعتبر ذلك الفرق وباخذ الحد الوسط بين هذه القروق يحصل الضبط  
الكلى وزيادة على ذلك يفهم بسهولة كيفية السلوك في اخذ اصل خريطة كخريطة  
الاقليم المصور في (الشكل ٢) في طريقة اجراء الاعمال اللازمة لانشاء اصل خريطة  
\* (في طريقة اجراء الاعمال اللازمة لانشاء اصل خريطة) \*

\* (٣) \*

اذا فرضنا ان المطلوب عمل خريطة اقليم اورنم وضع اماكن على الورق مثل  
ابلون و بريينه و كالى و اروة و ديانويل ونحو ذلك كما في (الشكل ٢)  
يبدء الانسان بالصعود على قدر الامكان على برج او منار او نحو ذلك بحيث  
يكشف الجزء الاعظم من الاماكن المراد معرفة وضعها ثم ينتقل الى الاماكن  
المختلفة اللازمة للانتقال الى التصور جميع الاشياء تصورا خفيفا ويرسمها على  
الورق بطريقة تقريبية وهذا الرسم الاول الذي يسمى تسويدا يستعمل  
للاستدلال على القياسات المختلفة التي يعتمد عليها الانسان في اجراء الاعمال  
ولا بد من الاعتناء بتمييز وضع كل مكان بحيث يكتب على التدقيق اسم القرية  
والاشياء المراد رسمها ويعمل دفترابين فيه جنس الشيء المحررة عليه النظارة

من كونه برجاً ومنزلاً أو منارة أو طاحونا ونحو ذلك فان كان مناراً فانه يلزم ايضاً  
تمييزاً ما تجتمعت اليه النظارة منها من هلال وحرية ونحو ذلك بحيث لا يشتبه  
عليه الامر لو غشه المشيرون  
واذا كان الشيء منزلاً فانه يلزم تمييز النقطة المتوجه اليها الشعاع النظري من  
برج ونحوه مما يتعلق بالمنزل  
واذا كان المكان طاحونا أو شجرة أو برج حمام فانه يلزم ايضاً تمييزها عن  
بعضها باسمائها أو بعلامات ما  
ومن المستحسن ايضاً ان يبين بالتقدير في الدفتر جميع الابعاد من محل وقوفه الى  
تلك الاشياء لئلا تختلط جميع الاشياء المتشابهة ببعضها والتي لها اسماء متعدة  
أو اتجاهات كذلك

فلا بد من عمل اصل خريطة اقليم يفرض ان بين خليج و اروال سهلا قيست فيه  
قاعدة أكبر ما يكون على استقامة هذين المكانين بحيث ان احدى طرفي  
هذه القاعدة الذي هو **أ** على استقامة الخط الذي بين ميري وباكور  
الكائن خلف النقطة **أ** واما ما يفرض ان طول هاتين القاعدتين يساوي  
٢٠٠٠ متر

وان العمل تم بواسطة الابحراف وميتري في المنطارتين او بدائرة التكرار بان وضع  
مثلاً بالبحراف وميتري بحيث يكون مركزه مسامتة للنقطة **أ** ونظارته الثابتة على  
استقامة **أ ب** على اشارة موضوعة في النقطة **ب** وتسمى هذه النقطة  
محوراً اولاً وهو كذلك جميع الخيال التي تتجه اليها النظارة أو العضادة  
السفلى يقال لها محركات اول فيوجد محركات اول بعدد انتقال النظارة  
الثابتة المذكورة فان احزننا النظارة المذكورة على النقطة **ب** فيبعدت ميري على  
النقطة **ب** الكائنة في الاشارة لمحور النظارة الاخرى بالتوالي على جميع  
الامكنة الممكنة الرؤية من تلك النقطة التي هي **أ** مثل دنوال وباكور  
و يوبره ونحو ذلك وبعد كل عملية يكتب في الدفتر مقدار الزاوية الحادثة



\* (٧) \*

من القاعدة والشعاع النظري المار بالمحل الذي جرى عليه العمل.

\* (٥) \*

فإذا حررنا مثلا النظارة المتحركة بالتوالي على دنوال وباكور و بوبره وغيرها  
نعد على دائرة الآلة ٤٢ ٣٢ بين اتجاه القاعدة أي المحرر الاول وبين  
النظارة المتحركة في اول عملية و ٢٨ ٥٠ في العمل الثاني و ٨٣  
في العمل الثالث وتكتب هذه الزوايا في الدفتر المعنون باسم الاقليم المراد اخذ  
صورته كما ستراه في الباب الاتي

(تنبيه) قد ابقوا العمل على التقسيم القديم الذي هو تقسيم محيط الدائرة  
الى ٣٦٠ جزءا متساوية لكن يمكن ترجيع كل عملية الى التقسيم الجديد الذي  
هو ٤٠٠ قسم متساوية وذلك ان نرمز بالحرف ح الى الدرجة الاعشارية  
فتكون النسبة بين الدرجة القديمة والدرجة الجديدة معبرا عنها بهذا

$$\frac{1}{1111} = \frac{1}{9} = \frac{4}{36}$$

والنسبة التي بين الدرجة الجديدة والقديمة هكذا

$$\frac{9}{1} = \frac{36}{4}$$

فقد علم انه لاجل تحويل الدرج القديم للجديد يضرب ١١١١ ر ١ في مقدار  
الدرج القديم فيكون الحاصل درجا جديدا والعكس بالعكس بان يضرب  
٩ ر ٠ في الجديد فيحصل القديم

\* (تطبيق ماذكر) \*

إذا كان المطلوب تحويل زاوية مقدارها ٣٧٨ ر ٤٣ ٥٣ ٦٧ الى  
درج جديد يضرب هذا المقدار في ١١١١ ر ١ فيوجد بعد اخذ مقدار  
كاف من الأرقام الاعشارية ٧٥ ر ٤٣٩٣ وإذا كان المطلوب العكس  
يضرب مقدار ٩ ر ٠ في ٧٥ ر ٤٣٩٣ فيحدث ٤٣ ر ٥١ ٢٧ ٦٧

\*(٨)\*

وهذا هو المقدار المتقدم تقريبا ويمكن التوصل الى تلك النتيجة بطريقة امهل  
من المارة بان يجري العمل على الزاوية التي مقدارها ٤٣,٣٧٨ ٥٣ ٦٧  
ثم تحويل الدقائق والنواني الى اعشاري فيحدث معنا ٦٧,٨٩٥٤  
فاذا اضفنا لهذا المقدار تسعة . . . . . ٧,٥٤٣٩

يحدث كما تقدم . . . . . ٧٥,٤٣٩٣

وكذا العكس اي اذا كان المطلوب تحويل هذا المقدار ٧٥,٤٣٩٣ الى

الدرج القديم يكتب هكذا . . . . . ٧٥,٤٣٩٣

ثم يطرح منه عشرة . . . . . ٧,٥٤٣٩٣

فيكون الباقي . . . . . ٦٧,٨٩٥٣٧

ثم تحول الاجزاء الاعشارية الى دقائق ونواني واجزاء نواني فيحدث  
٤٣,٣٣٢ ٥٣ ٦٧ وهذا الحاصل وان كان اقل ضبطا مما قبله الا انه  
كاف في العمل

### \*(الباب الثالث)\*

يشتمل على ترتيب كتابة الزوايا الجارية عليها العمل في اخذ اساس خريطة

\*(الاعمال الواقعة في النقطة ا)\*

\*(العمل الاول)\*

\*(٦)\*

قد حررت النظارة السفلى اي الثابتة على علامة النقطة ب فوجد

دينوال ٤٢ ٣٢  
ياكور ٢٨ ٥٨  
بور ١ ٨٣

بين النقطة ب التي هي المحور الاول و

\*(العمل الثاني)\*



\*(٩)\*

قد حرت النظارة الثابتة على بوبره التي صارت محررا اول فوجد

بين بوبره و . . . . .  
 بوبيل ٤٠ ٤١  
 ابلون ٢٠ ٧٢

\*(العمل الثالث)\*

قد حرت النظارة الثابتة على ابلون التي صارت محررا اول فوجد

بين ابلون و . . . . .  
 بواشي ٥٤ ٨  
 قدير ٣٩ ٢٤  
 اروه ٥٧ ٤١  
 منري ٢ ٨١  
 ديانويل ٤٨ ٩٣

\*(العمل الرابع)\*

قد حرت النظارة الثابتة على ديانويل التي صارت ايضا محررا اول فوجد

بين ديانويل و . . . . .  
 فلوكور ٢٩ ٣١  
 دافحة ١٥ ٤٩  
 انديل ١٢ ٦٤  
 سردون ٣٦ ٨٤  
 نقطة ب ٥١ ١١٠

\*(٧)\*

وبعد تمام هذا العمل تجمع مقادير الزوايا الواقعة بين القاعدة والمحركات الاول بان يجمع الى عدد الدرج الذي بين النقطة ب و بوبره مقدار الزاوية التي بين بوبره و ابلون والحاصل الى مقدار الزاوية التي بين ابلون و ديانويل ثم هذا الحاصل الى مقدار الزاوية التي بين ديانويل والنقطة ب فان كان مجموع هذه الزوايا مساويا الى ٣٦٠ على التقسيم القديم او ٤٠٠ على التقسيم الجديد كان العمل صحيحا وان زاد او نقص بعض دقائق امكن الاعتماد عليه لان هذا الفرق القليل يمكن ان يحدث من تقدير الدقائق على

\* ( 1 . ) \*

الجرفوميتر الذي نصف قطره صغير اذا كانت الالة مضبوطة التقسيم وصالحة  
لجميع الاجوال وان زاد او نقص درجه او عدة درج فلا بد من اعادة العمل ثانيا

\* (^) \*

فأذا جمعنا الأربعة أعمال التي تتركب منها الوضع المتقدم أي مقدار الزوايا الواقعة بين المحركات الأولى فحاصلها الذي هو كناية عن دائرية الافق يكون وضعه هكذا

٨٣	١	.	.	.	الزاوية الاولى الواقعة بين ب وبوره
٧٢	٢٠	.	.	.	الثانية الواقعة بين ب وبوره و ابلون
٩٣	٤٨	.	.	.	الثالثة الواقعة بين ابلون و ديانويل
١١٠	٥١	.	.	.	الرابعة الواقعة بين ديانويل والنقطة ب
٣٦٠	٠٠	.	.	.	مجموعها =

فحيث تمت الاعمال في النقطة ١ وصححت كما اسلفنا تنتقل الى النقطة ب  
ونضع الآلة فيها فتحور نظارتها الثابتة السفلى اولا على استقامة ب ا فلي  
الاشارة الكائنة في النقطة ١ ثم تؤخذ مقادير الزوايا وتكتب في الدفتر هكذا

**\* (الاعمال الحاصلة في النقطة ب) \***

**\* (العمل الاول) \***

\* (9) \*

قد خرجت النظارة السعلى على الاشارة الكائنة فى النقطة ١ التى هى محور  
اول فحدث

٥١	٤٠	.	.	.	.	١٠	بو بره
١٨	١٥	.	.	.	.	.	میری
٢٠	١٨	.	.	.	.	.	سردون
٣٣	٣٠	.	.	.	.	.	دیانویل
٤١	٤٤	.	.	.	.	.	فلوکور
٧١	٣١	.	.	.	.	.	دنبه
٩٩	٣٠	.	.	.	.	.	اندیل



\*(العمل الثاني)\*

قد حررت النظارة السفلى على انديل وهذا ايضا محرر اول فخرت

۴۷	۴۶	•	•	پیلی	}	بین اندیل و
۳۱	۳۸	•	•	فاجہ		
۴۴	۵۰	•	•	دیپوت		
۳۰	۸۰	•	•	اروال		
۳۱	۸۹	•	•	بریساک		

**\* (العمل الثالث) \***

قد حرت النظارة السفلى على بريسالة وهذا ايضا محرر اول فحدث

پین بریساک و } کرپی  
دنوال

**\* (العمل الرابع) \***

قد حُرِّبَ عَلٰی دُنُوَالِ فُجُوْدِ

۳۴	۲۰	•	•	باکور	}	•	•	بین دنوال و
۴۸	۴۹	•	•	بویره				
۶۵	۱۴	•	•	دروی				
۱۰۰	۲۹	•	•	نقطه ۱				

ثم تجمع كافي العمليات السابقة في النقطة ١ مقادير الزوايا اليكائنة بين  
المحزرات الاول فيوجد

٩٩	٢٠	.	.	.	.	.	.	في الزاوية الأولى
٨٩	٣١	.	.	.	.	.	.	في الزاوية الثانية
٧٠	٤٢	.	.	.	.	.	.	في الزاوية الثالثة
٥١	٥٣	.	.	.	.	.	.	في الزاوية الرابعة
٣٢	٦٤	.	.	.	.	.	.	فتكون دائرة الافرقي
١٣	٧٥	.	.	.	.	.	.	
٠٤	٨٦	.	.	.	.	.	.	
٠٥	٩٧	.	.	.	.	.	.	
٠٦	٩٨	.	.	.	.	.	.	
٠٧	٩٩	.	.	.	.	.	.	
٠٨	١٠٠	.	.	.	.	.	.	
٠٩	١٠١	.	.	.	.	.	.	
١٠	١٠٢	.	.	.	.	.	.	
١١	١٠٣	.	.	.	.	.	.	
١٢	١٠٤	.	.	.	.	.	.	
١٣	١٠٥	.	.	.	.	.	.	
١٤	١٠٦	.	.	.	.	.	.	
١٥	١٠٧	.	.	.	.	.	.	
١٦	١٠٨	.	.	.	.	.	.	
١٧	١٠٩	.	.	.	.	.	.	
١٨	١١٠	.	.	.	.	.	.	
١٩	١١١	.	.	.	.	.	.	
٢٠	١١٢	.	.	.	.	.	.	
٢١	١١٣	.	.	.	.	.	.	
٢٢	١١٤	.	.	.	.	.	.	
٢٣	١١٥	.	.	.	.	.	.	
٢٤	١١٦	.	.	.	.	.	.	
٢٥	١١٧	.	.	.	.	.	.	
٢٦	١١٨	.	.	.	.	.	.	
٢٧	١١٩	.	.	.	.	.	.	
٢٨	١٢٠	.	.	.	.	.	.	
٢٩	١٢١	.	.	.	.	.	.	
٣٠	١٢٢	.	.	.	.	.	.	
٣١	١٢٣	.	.	.	.	.	.	
٣٢	١٢٤	.	.	.	.	.	.	
٣٣	١٢٥	.	.	.	.	.	.	
٣٤	١٢٦	.	.	.	.	.	.	
٣٥	١٢٧	.	.	.	.	.	.	
٣٦	١٢٨	.	.	.	.	.	.	
٣٧	١٢٩	.	.	.	.	.	.	
٣٨	١٣٠	.	.	.	.	.	.	
٣٩	١٣١	.	.	.	.	.	.	
٤٠	١٣٢	.	.	.	.	.	.	
٤١	١٣٣	.	.	.	.	.	.	
٤٢	١٣٤	.	.	.	.	.	.	
٤٣	١٣٥	.	.	.	.	.	.	
٤٤	١٣٦	.	.	.	.	.	.	
٤٥	١٣٧	.	.	.	.	.	.	
٤٦	١٣٨	.	.	.	.	.	.	
٤٧	١٣٩	.	.	.	.	.	.	
٤٨	١٤٠	.	.	.	.	.	.	
٤٩	١٤١	.	.	.	.	.	.	
٥٠	١٤٢	.	.	.	.	.	.	
٥١	١٤٣	.	.	.	.	.	.	
٥٢	١٤٤	.	.	.	.	.	.	
٥٣	١٤٥	.	.	.	.	.	.	
٥٤	١٤٦	.	.	.	.	.	.	
٥٥	١٤٧	.	.	.	.	.	.	
٥٦	١٤٨	.	.	.	.	.	.	
٥٧	١٤٩	.	.	.	.	.	.	
٥٨	١٥٠	.	.	.	.	.	.	
٥٩	١٥١	.	.	.	.	.	.	
٦٠	١٥٢	.	.	.	.	.	.	
٦١	١٥٣	.	.	.	.	.	.	
٦٢	١٥٤	.	.	.	.	.	.	
٦٣	١٥٥	.	.	.	.	.	.	
٦٤	١٥٦	.	.	.	.	.	.	
٦٥	١٥٧	.	.	.	.	.	.	
٦٦	١٥٨	.	.	.	.	.	.	
٦٧	١٥٩	.	.	.	.	.	.	
٦٨	١٦٠	.	.	.	.	.	.	
٦٩	١٦١	.	.	.	.	.	.	
٧٠	١٦٢	.	.	.	.	.	.	
٧١	١٦٣	.	.	.	.	.	.	
٧٢	١٦٤	.	.	.	.	.	.	
٧٣	١٦٥	.	.	.	.	.	.	
٧٤	١٦٦	.	.	.	.	.	.	
٧٥	١٦٧	.	.	.	.	.	.	
٧٦	١٦٨	.	.	.	.	.	.	
٧٧	١٦٩	.	.	.	.	.	.	
٧٨	١٧٠	.	.	.	.	.	.	
٧٩	١٧١	.	.	.	.	.	.	
٨٠	١٧٢	.	.	.	.	.	.	
٨١	١٧٣	.	.	.	.	.	.	
٨٢	١٧٤	.	.	.	.	.	.	
٨٣	١٧٥	.	.	.	.	.	.	
٨٤	١٧٦	.	.	.	.	.	.	
٨٥	١٧٧	.	.	.	.	.	.	
٨٦	١٧٨	.	.	.	.	.	.	
٨٧	١٧٩	.	.	.	.	.	.	
٨٨	١٨٠	.	.	.	.	.	.	
٨٩	١٨١	.	.	.	.	.	.	
٩٠	١٨٢	.	.	.	.	.	.	
٩١	١٨٣	.	.	.	.	.	.	
٩٢	١٨٤	.	.	.	.	.	.	
٩٣	١٨٥	.	.	.	.	.	.	
٩٤	١٨٦	.	.	.	.	.	.	
٩٥	١٨٧	.	.	.	.	.	.	
٩٦	١٨٨	.	.	.	.	.	.	
٩٧	١٨٩	.	.	.	.	.	.	
٩٨	١٩٠	.	.	.	.	.	.	
٩٩	١٩١	.	.	.	.	.	.	
١٠٠	١٩٢	.	.	.	.	.	.	
١٠١	١٩٣	.	.	.	.	.	.	
١٠٢	١٩٤	.	.	.	.	.	.	
١٠٣	١٩٥	.	.	.	.	.	.	
١٠٤	١٩٦	.	.	.	.	.	.	
١٠٥	١٩٧	.	.	.	.	.	.	
١٠٦	١٩٨	.	.	.	.	.	.	
١٠٧	١٩٩	.	.	.	.	.	.	
١٠٨	٢٠٠	.	.	.	.	.	.	
١٠٩	٢٠١	.	.	.	.	.	.	
١١٠	٢٠٢	.	.	.	.	.	.	
١١١	٢٠٣	.	.	.	.	.	.	
١١٢	٢٠٤	.	.	.	.	.	.	
١١٣	٢٠٥	.	.	.	.	.	.	
١١٤	٢٠٦	.	.	.	.	.	.	
١١٥	٢٠٧	.	.	.	.	.	.	
١١٦	٢٠٨	.	.	.	.	.	.	
١١٧	٢٠٩	.	.	.	.	.	.	
١١٨	٢١٠	.	.	.	.	.	.	
١١٩	٢١١	.	.	.	.	.	.	
١٢٠	٢١٢	.	.	.	.	.	.	
١٢١	٢١٣	.	.	.	.	.	.	
١٢٢	٢١٤	.	.	.	.	.	.	
١٢٣	٢١٥	.	.	.	.	.	.	
١٢٤	٢١٦	.	.	.	.	.	.	
١٢٥	٢١٧	.	.	.	.	.	.	
١٢٦	٢١٨	.	.	.	.	.	.	
١٢٧	٢١٩	.	.	.	.	.	.	
١٢٨	٢٢٠	.	.	.	.	.	.	
١٢٩	٢٢١	.	.	.	.	.	.	
١٣٠	٢٢٢	.	.	.	.	.	.	
١٣١	٢٢٣	.	.	.	.	.	.	
١٣٢	٢٢٤	.	.	.	.	.	.	
١٣٣	٢٢٥	.	.	.	.	.	.	
١٣٤	٢٢٦	.	.	.	.	.	.	
١٣٥	٢٢٧	.	.	.	.	.	.	
١٣٦	٢٢٨	.	.	.	.	.	.	
١٣٧	٢٢٩	.	.	.	.	.	.	
١٣٨	٢٣٠	.	.	.	.	.	.	
١٣٩	٢٣١	.	.	.	.	.	.	
١٤٠	٢٣٢	.	.	.	.	.	.	
١٤١	٢٣٣	.	.	.	.	.	.	
١٤٢	٢٣٤	.	.	.	.	.	.	
١٤٣	٢٣٥	.	.	.	.	.	.	
١٤٤	٢٣٦	.	.	.	.	.	.	
١٤٥	٢٣٧	.	.	.	.	.	.	
١٤٦	٢٣٨	.	.	.	.	.	.	
١٤٧	٢٣٩	.	.	.	.	.	.	
١٤٨	٢٤٠	.	.	.	.	.	.	
١٤٩	٢٤١	.	.	.	.	.	.	
١٥٠	٢٤٢	.	.	.	.	.	.	
١٥١	٢٤٣	.	.	.	.	.	.	
١٥٢	٢٤٤	.	.	.	.	.	.	
١٥٣	٢٤٥	.	.	.	.	.	.	
١٥٤	٢٤٦	.	.	.	.	.	.	
١٥٥	٢٤٧	.	.	.	.	.	.	
١٥٦	٢٤٨	.	.	.	.	.	.	
١٥٧	٢٤٩	.	.	.	.	.	.	
١٥٨	٢٥٠	.	.	.	.	.	.	
١٥٩	٢٥١	.	.	.	.	.	.	
١٦٠	٢٥٢	.	.	.	.	.	.	
١٦١	٢٥٣	.	.	.	.	.	.	
١٦٢	٢٥٤	.	.	.	.	.	.	
١٦٣	٢٥٥	.	.	.	.	.	.	
١٦٤	٢٥٦	.	.	.	.	.	.	
١٦٥	٢٥٧	.	.	.	.	.	.	
١٦٦	٢٥٨	.	.	.	.	.	.	
١٦٧	٢٥٩	.	.	.	.	.	.	
١٦٨	٢٦٠	.	.	.	.	.	.	
١٦٩	٢٦١	.	.	.	.	.	.	
١٧٠	٢٦٢	.	.	.	.	.	.	
١٧١	٢٦٣	.	.	.	.	.	.	
١٧٢	٢٦٤	.	.	.	.	.	.	
١٧٣	٢٦٥	.	.	.	.	.	.	
١٧٤	٢٦٦	.	.	.	.	.	.	
١٧٥	٢٦٧	.	.	.	.	.	.	
١٧٦	٢٦٨	.	.	.	.	.	.	
١٧٧	٢٦٩	.	.	.	.	.	.	
١٧٨	٢٧٠	.	.	.	.	.	.	
١٧٩	٢٧١	.	.	.	.	.	.	
١٨٠	٢٧٢	.	.	.	.	.	.	
١٨١	٢٧٣	.	.	.	.	.	.	
١٨٢	٢٧٤	.	.	.	.	.	.	
١٨٣	٢٧٥	.	.	.	.	.	.	
١٨٤	٢٧٦	.	.	.	.	.	.	
١٨٥	٢٧٧	.	.	.	.	.	.	
١٨٦	٢٧٨	.	.	.	.	.	.	
١٨٧	٢٧٩	.	.	.	.	.	.	
١٨٨	٢٨٠	.	.	.	.	.	.	
١٨٩	٢٨١	.	.	.	.	.	.	
١٩٠	٢٨٢	.	.	.	.	.	.	
١٩١	٢٨٣	.	.	.	.	.	.	
١٩٢	٢٨٤	.	.	.	.	.	.	
١٩٣	٢٨٥	.	.	.	.	.	.	
١٩٤	٢٨٦	.	.	.	.	.	.	
١٩٥	٢٨٧	.	.	.	.	.	.	
١٩٦	٢٨٨	.	.	.	.	.	.	
١٩٧	٢٨٩	.	.	.	.	.	.	
١٩٨	٢٩٠	.	.	.	.	.	.	
١٩٩	٢٩١	.	.	.	.	.	.	
٢٠٠	٢٩٢	.	.	.	.	.	.	
٢٠١	٢٩٣	.	.	.	.	.	.	
٢٠٢	٢٩٤	.	.	.	.	.	.	
٢٠٣	٢٩٥	.	.	.	.	.	.	
٢٠٤	٢٩٦	.	.	.	.	.	.	
٢٠٥	٢٩٧	.	.	.	.	.	.	
٢٠٦	٢٩٨	.	.	.	.	.	.	
٢٠٧	٢٩٩	.	.	.	.	.	.	
٢٠٨	٣٠٠	.	.	.	.	.	.	
٢٠٩	٣٠١	.	.	.	.	.	.	
٢١٠	٣٠٢	.	.	.	.	.	.	
٢١١	٣٠٣	.	.	.	.	.	.	
٢١٢	٣٠٤	.	.	.	.	.	.	
٢١٣	٣٠٥	.	.	.	.	.	.	
٢١٤	٣٠٦	.	.	.	.	.	.	
٢١٥	٣٠٧	.	.	.	.	.	.	
٢١٦	٣٠٨	.	.	.	.	.	.	
٢١٧	٣٠٩	.	.	.	.	.	.	
٢١٨	٣١٠	.	.	.	.	.	.	
٢١٩	٣١١	.	.	.	.	.	.	
٢٢٠	٣١٢	.	.	.	.	.	.	
٢٢١	٣١٣	.	.	.	.	.	.	
٢٢٢	٣١٤	.	.	.	.	.	.	
٢٢٣	٣١٥	.	.	.	.	.	.	
٢٢٤	٣١٦	.	.	.	.	.	.	
٢٢٥	٣١٧	.	.	.	.	.	.	
٢٢٦	٣١٨	.	.	.	.	.	.	
٢٢٧	٣١٩	.	.	.	.	.	.	
٢٢٨	٣٢٠	.	.	.	.	.	.	
٢٢٩	٣٢١	.	.	.	.	.	.	
٢٣٠	٣٢٢	.	.	.	.	.	.	

\* (١٢) \*

\* (تنبيهات مهمة) \*

\* (١٠) \*

يجب في كل وضع الاهتمام بتحقيق كون النظارتين بينهما توازاً لا بان يحركا على شيء واحد ثم ينظر هل محور النظارة العليا على صغر دائرة الآلة اولا فان لم يكن عليها اعتبار التوازي

\* (١١) \*

والتوازي هو القوس الصغير او مقدار القوس الصغير المحصور بين الوضعين المتوازيين لنظارتى آلة او عضادتها المحررتين على شيء واحد وهذا المقدار هو الذى يعتمد عليه باضافته الى مقادير الزوايا المحصورة بين محررين اولين او طرحه منها بحسب كونه ناقصا او زائدا

\* (١٢) \*

وليكن يتنبه الى انه يلزم ارسال اشعة نظرية من نقطة الوضع الى جميع الاشياء التى تنظر من تلك النقطة كما يعنى غاية الاعتناء فى الزوايا الحادة جدا اذا وجدت واحتيج لاستعمالها مع ذلك فلا بد من الشك فى المثلثات التى هى فيها

\* (١٣) \*

وليكن يتنبه ايضا غاية التنبيه الى انه متى كان المطلوب عمل حساب الابعاد ينبغي ولا بد رسم مثلثات ليس لها زوايا حادة جدا ولا منفرجة جدا

\* (١٤) \*

وبعد الاعتناء فى مقادير الزوايا الحادة بين الاشعة المنبعثة الى الاشياء المرئية من النقطة ا و ب يستحسن عمل سائر الاوضاع الاخرى فى المنارات وطواحين الهواء وغيرها من المحال المرتفعة الكاشفة لغيرها دون البرارى المحجوبة بالجبال والغابات والتلال ونحو ذلك فينتقل فوق المحال التى استبان انها لا وفق للعمل

\* (١٥) \*

فيختار مثلاً نحو دنوال وبوبره ودروى وغيرها مما تعين وضعه بالاعمال السابقة وبعد الوصول الى كل من هذه المحال ينتخب فيه للعمل المحل الذى انبعث



اليه الشعاعان النظريان اللذان يعينان وضعه فتوضع فيه الآلة وضعاً لا يبقا  
بحيث ان النظارة الثابتة تكون متجهة على احد هذين الشعاعين او على اى  
شعاع كان ويؤثر من الاشعة ما كان طويلا يجعل قاعدة للمثلثات التى  
تنتج من الاعمال الجديدة وحيث كانت هذه الاعمال كالأعمال التى سبقت  
فى النقطتين **ا** و **ب** فلا حاجة للتكلم عليها غاية الامر ان يقال لا بد من  
تحصيل الزوايا التى بين ابعاد المحال التى لم يجر عليها العمل وكذلك الزوايا الواقعة  
بين المحال التى عينت بالأعمال السابقة ليتحقق بحسب جديد هل المحل الذى  
عين هو محل الوضع الحقيقى ام لا

فاذا اعدنا العمل بطريقة اخرى على محل سبق تعيينه فاما ان يتحقق صحة  
العمل واما ان توجد غلطات لم يتقطن اليها سواء فى الحساب المتقدم او فى بعد  
من محل الى آخر او فى طريقة اخذ مقادير الزوايا وانما يظهر ان هذه الطريقة  
صححة فى وقتها لكون مجموع عدد الزوايا الحادثة حول نقطة يساوى ٣٦٠  
مع ان ذلك فى الحقيقة خطأ بسبب ان الخلل الذى كان بالزيادة فى احدى الزوايا  
كان بالنقصان فى مقدار زاوية اخرى منها فحيث انه يلزمنا الرجوع فى مثل هذه  
الحالة الى محل العمل ليعاد ويضبط ريثا ان المناسب قبل الابتعاد من محل الوضع  
ان تحسب جميع المثلثات الممكن حسابها خوفا من اهمال الحساب الى زمن  
آخر فان ذلك يحوج للرجوع الى المكان الذى وقع فيه الخلل بعد البعد عنه جدا  
وبالجملة فلاجل عدم احتياج العمل الذى عمل لادنى شئ ينبغى ان تقاس  
القوائم الجديدة بعد كل مسافة وان تستعمل لمعرفة الابعاد التى عينت سابقا  
بالحسابات وبما تقدم من التكلام على طريقة الاعمال وتقييدها فى الدفاتر  
فى المثالبين المتقدمين يستغنى عن ذكر الاعمال الستة الآتية الا انها ضرورية  
لتبيين طريقة جداول الحسابات التى توجد بعد ذلك

\*(الاعمال الحاصلة فى دنوال)\*

\*(العمل الاول)\*

\* (13) \*

\* (17) \*

قد حوت النظارة السفلى على بوبره فحدث

بين بوبره و . . .

النقطة أ	•	٤٩	٥٢
النقطة ب	•	٣٨	٩٩
انديل	•	٢٢	١١٢

**\* (العمل الثاني) \***

قد خرجت النظارة المذكورة على النقطة ب فحدث

بين النقطة ب و

اروال	.	.	.
بريسالداوكريني	١٠	٥٢	٧٠
هرليو	.	.	١٠٨

**\* (العمل الثالث) \***

قد حوت النظارة المذكورة على منايو فحدث

بین مارلیو و

کومب	[۵۰]	[۱۰]	۸	۲۷
ارسی	[۵۰]	[۱۰]	۱۷	۳۵
جانی	[۵۰]	[۱۰]	۷	۵۲

**\* (العمل الرابع) \***

قد حوت النظارة المذكورة على جاني فحدث

۱۰	۴۷	۳۰	۰	لیرالہ
۳۸	۵۹	۰	۰	پوجول
۴۷	۱۸	۱۰	۱۰	اشیر
۵۲	۳۰	۰	۱۰	پلانویل
۷۷	۴۸	۱۰	۰	بویر
۱۰۰	۱۰	۰	۰	بویرہ

بین جانی و [۰] [۰]



° ٩٩ ٣٨	• •	اول زاوية	} دائرة الاق
١٠٨ •	• •	ثاني زاوية	
٥٢ ٧	• •	ثالث زاوية	
١٠٠ ١٠	• •	رابع زاوية	
<hr/>			
° ٣٦٠ ••	• • • • • • • •	الحاصل	

\*(الوضع الحاصل في بوز)\*

\*(العمل الاول)\*

\*(١٨)\*

قد حرت النظارة السفلى على النقطة أ فحدث

٢٢	٤٤	١٩	•	سيردون	} بين النقطة أ و
٤٠	١٩	١٥	•	النقطة ب	
٧٦	٥٢	•	•	دنوال	

\*(العمل الثاني)\*

قد حرت النظارة السفلى على دنوال فحدث

١	٣٦	٥١	•	باكور	} بين دانوال و
١	١٥	١٥	•	جاني	
٦٩	٥٢	١٥	•	اشير	
٩٤	٤٨	١٥	•	بوجول	

\*(العمل الثالث)\*

قد حرت النظارة السفلى على بوجول فحدث

١٩	٤٥	٥١	•	توير	} بين بوجول و
٤٤	٣٢	١٥	•	كايون	
٨١	١٢	•	•	دروى	
١٠٧	٤٠	•	•	ابلون	

\* (١٦) \*

\* (العمل الرابع) \*

قد حرت النظارة السفلى على ابلون فحدث

٢٨	٤٣	٥٠	•	بليويل	} بين ابلون و ١٥٠
٤٤	١٠	١٠	•	بواسى	
٥٠	٥٠	•	•	اروه	
٦٥	١٧	•	•	قلير	
٨٠	٤٠	•	•	النقطة ا	

٧٦	٥٢	•	•	اول زاوية	} دائرة الافق
٩٤	٤٨	•	•	ثاني زاوية	
١٠٧	٤٠	•	•	ثالث زاوية	
٨٠	٤٠	•	•	رابع زاوية	

الحاصل ٣٦٠ ٠٠

\* (الاعمال الحاصلة في دروى) \*

\* (العمل الاول) \*

\* (١٩) \*

قد حرت النظارة السفلى على ابلون فحدث

٣٧	٥٠	•	•	بريئة	} بين ابلون و ١٥٠
٦٥	٢٦	•	•	اروه	
٧٤	١٠	•	•	بواسى	
٩٢	١٠	•	•	بليويل	
١٢٥	٥٢	•	•	تويره	

\* (العمل الثانى) \*



\* (١٧) \*

قد حرت النظارة السفلى على بوبره فحدث

٢٧	١٥	•	•	بوير	} بين بوبره و
٣٧	٥٥	•	•	كليون	
٤٨	١٢	•	•	موسى	
٥٥	٢٦	•	•	بلانويل	
٦٦	١٩	•	•	بوجول	

\* (العمل الثالث) \*

قد حرت النظارة السفلى على بوجول فحدث

٢٢	٤٧	•	•	چيزى	} بين بوجول و
٤٠	٣٠	•	•	كلوزو	
٧٥	١٢	•	•	استوال	

\* (العمل الرابع) \*

قد حرت النظارة السفلى على استوال فحدث

٦٥	•	•	•	لينول	} بين استوال و
٩٢	٣٧	•	•	ابلون	

١٢٥	٥٢	•	•	اول زاوية	} دائرة الافق
٦٦	١٩	•	•	ثاني زاوية	
٧٥	١٢	•	•	ثالث زاوية	
٩٢	٣٧	•	•	رابع زاوية	

الحاصل ٣٦٠

\* (الاعمال الحاصلة فى اروه) \*

\* (العمل الاول) \*

\* (٢٠) \*

قد حرت النظارة السفلى على ابلون فحدث

١٤	٦	•	•	برينه	} بين ابلون و
٩٠	٦	•	•	لورسى	

\*(١٨)\*

\*(العمل الثاني)\*

قد حررت النظارة على لورسي فحدث

بين لورسي و	}	جيساك	•	•	١٦	٥٦
		ديانويل	•	•	١٨	٩٠

\*(العمل الثالث)\*

قد حررت النظارة السفلى على ديانويل فحدث

بين ديانويل و	}	فلوكور	•	•	٣٢	١٧
		ميري	•	•	٥٩	٣٠
		النقطة	•	•	٤٥	٦١
		فلير	•	•	١١	٧٠
		بوبره	•	•	٣٨	٩٧

\*(العمل الرابع)\*

قد حررت النظارة السفلى على بوبره فحدث

بين بوبره و	}	بواسي	•	•	١٢	١٦
		بيدوي	•	•	١٦	٤٢
		ابلون	•	•	٥٨	٨١
		اول زاوية	•	•	٦	٩٠
دائرة الافق	}	ثاني زاوية	•	•	١٨	٩٠
		ثالث زاوية	•	•	٣٨	٩٧
		رابع زاوية	•	•	٥٨	٨١

الحاصل ٣٦٠

\*(الوضع الحاصل في ميرليو)\*

\*(العمل الاول)\*

\*(٢١)\*





\* (٢٠) \*

\* (٢٣) \*

بعد اخذ مقادير الزوايا الحادثة بين الاشعة البصرية المنبعثة من بعض الاماكن الى اخرى سواء كان ذلك الاخذ بواسطة الجرافومتر او بواسطة دائرة التكرار التي بها يكون ضبط العمليات الجيود وزياء اكثر من غيرها يلزم الاستعانة بقواعد علم حساب المثلثات المستقيمة الاضلاع ولنفرض ان قارئ هذا الكتاب لا بد وان يكون مستحضرا على هذا الفرع من علم الهندسة وحينئذ يعرف البعدين شينين اجري عليهما العمل باعتبار كل واحد منهما في رأس مثلث معلوم منه زاويتان وضلع فالقاعدة التي قيست بغاية الضبط وصححت هي الضلع المعلوم من احد المثلثات الذي يبدأ منه العمل ثم تستخرج مقادير الزوايا من دفتر العمل ولندكر بعض امثلة لذلك فنقول

\* (المثال الاول) \*

اذا كان المطلوب معرفة البعدين بين بوبره ونهايتي القاعدة  
ا و ب يقال

\* (٢٤) \*

ليحل المثلث المعلوم فيه ضلع وثلاث زوايا مقدار القاعدة ا ب ٢٥٠٠ متر ومقدار الزاوية الواقعة بين النقطة ب و بوبره بمقتضى الاعمال الحاصلة في النقطة ا كما في النمرة (٦) ا ٨٣ ° ومقدار الزاوية الواقعة بين ا و بوبره بمقتضى الاعمال الحاصلة في النقطة ب ٤٠ ° كما في النمرة (٩) ومن هاتين الزاويتين تعلم الزاوية المتممة للمثلث اى الزاوية الحادثة من بوبره مع البعدين الواصلين من هذا المحل الى كل من النقطتين ا و ب وهذا اذا لم تقدر تقدير اخصوصيا بواسطة العمل كما في بند (١٨) ومقدارها ١٩ ٤٥ ° ولاجل معرفة البعدين المطلوبين يبدأ اولا بايجاد البعد الذي بين بوبره والنقطة ا ويرمز لهذا البعد بالرمز ب ا ثم يركب هذا التناسب

جا ١٩ ٤٥ : جا ٤٠ :: ٢٥٠٠ : ب ا

فاذا اخذنا اللوغاريتمات يحدث

$$\text{لونا ب}^{\circ} ١ = \text{لونا}^{\text{م}} ٢٥٠٠ + \text{لونا جا}^{\circ} ٤٠ - \text{لونا جا}^{\circ} ١٩$$

ثم يتم هذا العمل كما سيأتي باستعمال التمامات العددية وبطرح عشرة من العدد الصحيح من الحاصل يحدث لونا ريم البعد المطلوب وهكذا

$$\text{لونا}^{\text{م}} ٢٥٠٠ = \dots = ٣,٣٩٧٩٤٠٠$$

$$\text{لونا جا}^{\circ} ٤٠ = \dots = ٩,٨٩٤٥٤٦٣$$

$$\text{التمام العددي للونا}^{\circ} ١٩ = \dots = ٠,١٤٨١٢٧٩$$

$$\text{حاصل الجمع او لونا}^{\text{م}} ١ = \dots = ٣,٤٤٠٦١٤٢$$

وهذا العدد يقابل في الجداول اللوغاريتمية عدد ١٣,٢٧٥٨ مقربا لواحد من مائة

ثم يشرع ثانيا في إيجاد البعد الذي بين بوبه و النقطة ب الذي رمنه ب ب ثم يركب التناسب هكذا

$$\text{جا}^{\circ} ١٩ : \text{جا}^{\circ} ٤٠ :: \text{جا}^{\circ} ٨٣ : \text{ب}^{\text{م}} ٢٥٠٠ :: \text{ب}^{\text{م}} ٢٥٠٠ : \text{ب}^{\text{م}} ٢٥٠٠$$

فاذا اخذنا لونا ريم هذا التناسب يحدث

$$\text{لونا}^{\text{م}} ٢٥٠٠ = \text{لونا}^{\text{م}} ٢٥٠٠ + \text{لونا جا}^{\circ} ٨٣ - \text{لونا جا}^{\circ} ١٩$$

$$\text{فلونا}^{\text{م}} ٢٥٠٠ = \dots = ٣,٣٩٧٩٤٠٠$$

$$\text{لونا جا}^{\circ} ٨٣ = \dots = ٩,٩٩٦٧٦٦٣$$

$$\text{التمام العددي للونا جا}^{\circ} ١٩ = \dots = ٠,١٤٨١٢٧٩$$

$$\text{حاصل الجمع او لونا}^{\text{م}} ١ = \dots = ٣,٥٤٢٨٣٤١$$

وهذا الحاصل يقابل ٣,٥٩٠٠٧ مقربا لواحد من مائة



\* (المثال الثاني) \*

إذا كان المطلوب إيجاد البعدين اللذين أحدهما بين اروه و النقطة ١  
والآخر بين اروه و بوبره يقال

\* (٢٥) \*

لجل مثلث معلوم فيه البعد الكائن بين بوبره و النقطة ١ الذي  
تقدم أنه يساوي ١٣ و ٧٥٨<sup>٢</sup> والزاوية الكائنة في النقطة ١ بين  
بوبره و اروه المركبة من زاويتين رأسمهما في النقطة المذكورة واحدهما  
وهي المساوية ٢٠ ° ٧٢ كائنة بين بوبره و ابلون والآخرى وهي  
المساوية ٥٧ ° ٤١ كائنة بين ابلون و اروه كما هو مبين في الخمرة (٦)  
ومجموعهما وهو الزاوية التي بين بوبره و اروه يساوي ١٧ ° ١١٤  
ومعلوم فيه أيضا الزاوية التي في بوبره بين اروه و النقطة ١ ولجل  
تعيينها يتطرق في الاعمال الحاصلة في بوبره كما في الخمرة (١٨) فيوجدان  
الزاوية الواقعة بين ابلون و النقطة ١ تساوي ٤٠ ° ٨٠ وان الزاوية  
الواقعة بين ابلون و اروه تساوي ٥٠ ° ٥٠ ومن حيث ان الزاوية  
المطلوبة هي فاضل هاتين الزاويتين يكون مقدارها ٥٠ ° ٢٩ ومعلوم  
فيه أيضا الزاوية الكائنة في اروه بين بوبره والنقطة ١ ولجل إيجادها  
يتطرق في الاعمال الحاصلة في اروه كما في الخمرة (٢٠) فيوجد ان مقدار  
الزاوية التي بين ديانويل و بوبره ١٨ ° ٩٧ وان مقدار الزاوية التي بين  
ديانويل و النقطة ١ ٤٠ ° ٦١ ففاضل هاتين الزاويتين الذي هو  
٣٥ ° ٥٣ هو الزاوية المطلوبة وحيث علمت ثلاثة زوايا المثلث الحادث من  
النقطة ١ و اروه و بوبره وقد علم منه أيضا ضلع سهل معرفة البعدين  
المطلوبين بمقتضى ما تشرع فيه من الحسابات فنقول  
اولا لجل إيجاد البعد الذي بين اروه والنقطة ١ يرمز اليه بالرمز ١١  
ثم يركب هذا التناسب

جا ٣٥ ٥٣ : جا ٥٠ ٢٩ :: ٢٧٥٨, ١٣ : ١١

لونا ١١ = لونا ٢٧٥٨, ١٣ + لونا جا ٥٠ ٢٩ - لونا جا ٣٥ ٥٣

فلونا ٢٧٥٨, ١٣ = ٣,٤٤٠٦١٤٢  
ولونا جا ٥٠ ٢٩ = ٩,٦٩٦٧٧٤٥  
التمام العددي للونا جا ٣٥ ٥٣ = ٠,٢٣٢٠٠١١  
حاصل الجمع او لونا ١١ = ٣,٣٦٩٣٨٩٨

وهذا المقدار يحدث البعد المطلوب

$$١١ = ٢٣٤٠,٦٤$$

وثانيا لاجل ايجاد البعد الذي بين بؤره و ارضه يرمن اليه بالرمز بـ  
ثم يركب هذا التناسب

جا ٣٥ ٥٣ : جا ١٧ ١١٤ :: ٢٧٥٨, ١٣ : بـ  
ولونا بـ = لونا ٢٧٥٨, ١٣ + لونا جا ١٧ ١١٤ - لونا جا ٣٥ ٥٣

فلونا ٢٧٥٨, ١٣ = ٣,٤٤٠٦١٤٢  
ولونا جاسم ١٧ ١١٤ او لونا جا ٤٣ ٦٥ = ٩,٩٥٩٧٦٧٦  
التمام العددي للونا جا ٣٥ ٥٣ = ٠,٢٣٢٠٠١١  
الحاصل او لونا بـ = ٣,٦٣٢٣٨٢٩

وهذا المقدار يحدث البعد المطلوب

$$ب = ٤٢٨٩,٢٦$$

وهذان المثالان كافيان في بيان كيفية الوصول لمعرفة ضلعي المثلث بواسطة  
الاعمال التي جرت على الزوايا وكيفية تعيين الابعاد المراد معرفتها بين الاشياء  
وقد تضمننا ذلك جدولا يشتمل على حل جملة مثلثات ورتبناه بكيفية مخصوصة  
مع ان لكل احدها ترتيبه بالكيفية التي يظهر له انها الاوفق وهما هي صورته

\*(المنوفج حساب)

بيان العمليات	الزوايا المقاسة بواسطة الاعمال
المطلوب حساب المثلث الحادث بين النقطة ب و بوبه و دنوال برمز للاضلاع بالرموز بب و ببد و ببد	بين بوبه و دنوال = ٤٩ ٤٨ ° بين النقطة ب و دنوال = ٣٣ ٣١ ° بين النقطة ب و بوبه = ٣٨ ٩٦ ° حاصل الزوايا الثلاث = ٠ ١٠٨ °  النسب جا ٣٨ ٩٩ : جا ٤٩ ٤٨ :: ٧ ٠٧ : ٣٤٩٠ : ب بد
المطلوب حساب المثلث الحادث بين النقطة ب و دنوال و كريني برمز للاضلاع بالرموز بب و بكد و بكد	جا ٣٨ ٩٩ : جا ٣٣ ٥١ :: ٧ ٠٧ : ٣٤٩٠ : ب ب م  بين دنوال و كريني = ٤٥ ٣٣ ° بين النقطة ب و كريني = ٥٢ ٧٠ ° بين النقطة ب و دنوال = ٤٣ ٧٥ ° حاصل الزوايا الثلاث = ٠ ١٠٨ °  النسب جا ٤٣ ٧٥ : جا ٥٢ ٧٠ :: ٢٧ ٢٧ : ١٨٥٢ : ب ب ك جا ٤٣ ٧٥ : جا ٣٣ ٥١ :: ٢٧ ٢٧ : ١٨٥٢ : ب ب ك



المثلثات

\*(حساب الابعاد)\*

قد وجد ان  $\text{ب} = ٣٤٩٠,١٠٧$

ولحساب بعد  $\text{ب د}$  يوجد

$$\text{لونا } ٢٤٩٠,٠٧ = \dots = ٣,٥٤٢٨٣٤١$$

$$\text{لونا جا } ٤٨ \text{ } ٤٩ = \dots = ٩,٨٧٦٥٦٨٠$$

$$\text{التمام العددي للونا جا } ٣٨ \text{ } ٩٩ = \dots = ٠,٠٠٦١٦٧٦$$

$$\text{حاصل الجمع او لونا } \text{ب د} = \dots = ٣,٤٢٥٥٦٩٧$$

$$\text{فعلى هذا } \text{ب د} = \dots = ٢٦٦٤,٢٢$$

لاجل حساب  $\text{ب د}$  يوجد

$$\text{لونا } ٣٤٩٠,٠٧ = \dots = ٣,٥٤٢٨٣٤١$$

$$\text{لونا جا } ٣٣ \text{ } ٣١ = \dots = ٩,٧١٨٧٠٣٠$$

$$\text{التمام العددي للونا جا } ٣٨ \text{ } ٩٩ = \dots = ٠,٠٠٦١٦٧٦$$

$$\text{حاصل الجمع او لونا } \text{ب د} = \dots = ٣,٢٦٧٧٠٤٧$$

$$\text{فعلى هذا يكون } \text{ب د} = \dots = ١٨٥٢,٢٧$$

قد وجد  $\text{ب د} = ١٨٥٢,٢٧$

ولاجل حساب  $\text{ب ك}$  يوجد

$$\text{لونا } ١٨٥٢,٢٧ = \dots = ٣,٢٦٧٧٠٤٤$$

$$\text{لونا جا } ٥٢ \text{ } ٧٠ = \dots = ٩,٩٧٥٣٢٠٨$$

$$\text{التمام العددي للونا جا } ٤٣ \text{ } ٧٥ = \dots = ٠,٠١٣٦٣٧٠$$

$$\text{حاصل الجمع او لونا } \text{ب ك} = \dots = ٣,٢٥٦٦٦٢٢$$

$$\text{فعلى ذلك } \text{ب ك} = \dots = ١٨٠٥,٧٧$$

لاجل حساب  $\text{د ك}$  يوجد

$$\text{لونا } ١٨٥٢,٢٧ = \dots = ٣,٢٦٧٧٠٤٧$$

$$\text{لونا جا } ٢٥ \text{ } ٣٣ = \dots = ٩,٧٤٠٩٣٣٧$$

$$\text{التمام العددي للونا جا } ٤٣ \text{ } ٧٥ = \dots = ٠,٠١٣٦٣٧٠$$

$$\text{حاصل الجمع او لونا } \text{د ك} = \dots = ٣,٠٢٢٢٧٥٤$$

$$\text{فعلى ذلك } \text{د ك} = \dots = ١٠٥٢,٦٣$$

\* (٢٦) \*

\* (٢٦) \*

فقد نتج من الاعمال والحسابات المتقدمة ان مقدار البعد بين النقطة أ  
وب القيس حيث كان مساويا ٢٥٠٠

يكون

مقدار البعد بين النقطة أ و بوبره = ٢٧٥٨,١٣  
ومقدار البعد بين النقطة ب و بوبره = ٣٤٩٠,٠٧  
ومقدار البعد بين النقطة أ و اروه = ٢٣٤٠,٩٤  
ومقدار البعد بين بوبره و اروه = ٤٢٨٩,٢٦  
ومقدار البعد بين بوبره و دنوال = ٢٦٦٤,٢٤  
ومقدار البعد بين النقطة ب و دنوال = ١٨٥٢,٢٧  
ومقدار البعد بين النقطة ب و كريني = ١٨٠٥,٧٧  
ومقدار البعد بين دنوال و كريني = ١٠٥٢,٦٣

الـ

\* (٢٧) \*

ثم انه قد يتفق في اثناء العمل على المثلثات المطلوب حسابها ان لا يعرف  
الاشيئان من الاشياء الثلاثة اللازمة لتعيين المثلث اما لعدم امكان قياس بعض  
الزوايا ولما انسيان قياسه فيتوقف الانسان ومع ذلك فلا يصح ان يستنتج  
من ذلك انه لا يمكن تعيين الابعاد ولذا كركمك مشالين بواسطة ممتا تعرف بطريقة  
السلوك في مثل هذه الحالة

\* (٢٨) \*

المثال الاول ان يفرض ان لا معلوم في المثلث الحادث من الابعاد الكائنة بين  
دنوال و مرليو وبين دنوال و كريني وبين كريني و مرليو وفي  
المثلث الحادث من الابعاد الكائنة بين كريني و مرليو وبين كريني  
و بريشاك وبين بريشاك و مرليو الاضلع فقط والزوايا المقابلة له  
المعينة في مرليو بين كريني و دنوال وبين كريني و بريشاك  
ولنفرض ان هنالك امكنة الثلاثة على استقامة واحدة ولجل كل من هذين

المثلثين

المثلثين تستعمل طريقة المعلم بوطنوث وهي ان يمرر محيط دائرة بدنوال وكريني  
و مرليو واخر بـ ك ريني و بريسالك و مرليو فالاول يكون  
مركزه في ج والثاني مركزه في و ولنرمز من الآن فصاعدا لكل من  
تلك الاماكن باول حرف من اسمه اختصارا فنرمز للمثلثين المتكلم عليهما  
بالحروف د ك م و م ك ب و برسم انصاف الاقطار  
ج د و ج ك و و ك و و ب ثم تنزيل  
عمودين ج ش و و على المستقيم د ك ب يحدث مثلث قائم  
الزاوية ج ش ك معلوم فيه زيادة عن الزاوية القائمة الزاوية  
ش ج ك التي مقدارها ٢٠° والمساوية لزاوية د م ك المقيدة  
في مرليو ومعلوم فيه ايضا الضلع ش ك المساوي ٥٢٦,٣١٥ م  
وهذا المقدار هو نصف البعد المحصور بين دنوال و كريني فبالرمز  
لنصف القطر بالرمز ر في الجداول اللوغاريتمية يحسب مقدار ج ك  
بهذا التناسب

$$\text{جا } ٢٠ : \text{ر} :: ٥٢٦,٣١٥ : \text{ج ك}$$

المعلومة فيه الحدود الثلاثة الاول فلم يبق علينا الاتعيين مقدار  
ج ك = ١٥٣٨,٨٤ م وحيث ان في المثلث القائم الزاوية و ك ب  
الزاوية ك و ب التي مقدارها ٣٥°٧° والمساوية ايضا الزاوية  
ك م ب المعينة في مرليو معلومة وكذلك الضلع ك ب  
المساوي ٨٨٥,٢ م وهذا هو نصف مقدار البعد السكائن بين كريني  
و بريسالك فاذا حسب و ك بهذا التناسب

$$\text{جا } ٣٥,٧ : \text{ر} :: ٨٨٥,٢ : \text{و ك}$$

$$\text{علم ان مقدار و ك} = ١٠٦٩,٥٥$$

فاذا وصلنا الآن بين مركزي الدائرتين بالمستقيم ج و الذي هو بالضرورة  
عمود على الوتر ك م وقاسم له قسمين متساويين يحدث مثلث ج ك و  
معلوم فيه الضلعان ج ك و ك ب والزاوية ج ك ب المساوية لتجميع



مجموع الزاويتين ج ك ش و ك ك المنحصرتين بينهما لكون  
دنوال و ك ريفي و بريسالك على استقامة واحدة ومن حيث ان الزاوية  
ج ك ش =  $70^\circ$  والزاوية و ك ك =  $60^\circ$   $32^\circ$  يكون  
مقدار الزاوية ج ك و =  $30^\circ$   $77^\circ$  فاذا طرح هذا المقدار من مقدار  
القائمتين فالباقي وهو  $102^\circ$   $20^\circ$  هو مقدار مجموع الزاويتين الاخرين  
ك ج و و ك و ج من المثلث ج ك و وفاضلهما يعرف بتركيب  
هذا التناسب هكذا

نسبة مجموع الضلعين الى فاضلهما كنسبة ظل نصف مجموع الزاويتين المقابلتين  
لهذين الضلعين الى ظل نصف فاضلهما اي

$$260.839 : 469.89 :: 30 : 51.12$$

حذرا بعرف به ان  $12.56^\circ$  مقدار نصف فاضل هاتين الزاويتين اللتين  
نصف مجموعهما يساوي  $30^\circ$   $12^\circ$   $51^\circ$  فبإضافة نصف المجموع الى  
نصف الفاضل يوجد المقدار الاكبر ويطرح نصف الفاضل من نصف المجموع  
يوجد الاصغر فيوجدان مقدار الزاوية ك و ج =  $30^\circ$   $8^\circ$   $64^\circ$  ومقدار  
الزاوية ك ج و =  $30^\circ$   $16^\circ$   $38^\circ$  فاذا ضعف هذا المقدار يحدث  
 $33^\circ$   $76^\circ$  وهو مقدار الزاوية ك ج م وحينئذ يعلم من المثلث المتساوي  
الساقين الذي هو ك ج م ثلاث زوايا و ضلع وبهذا التناسب

$$30.43 : 51 :: 33.76 : 103.84$$

يعلم ان البعد الذي بين ك ريفي و م رليو يساوي  $190.643$  وبمعرفة  
هذا البعد تسهل معرفة البعد الذي بين م رليو و دنوال لكون مثلث  
ك د م معلوم فيه الزاوية د ك م المركبة من الزاوية د ك ج  
المساوية  $70^\circ$  ومن الزاوية ج ك م المساوية  $30^\circ$   $43^\circ$   $51^\circ$   
ومعلوم فيه ايضا الزاوية ك م د المساوية  $20^\circ$  والضلعان ك د و ك م  
وبالقياس على مائة قدم يعرف البعد الذي بين م رليو و بريسالك بادخاله  
في حساب المثلث م ك ب المعلوم فيه الزاوية م ك ب المركبة من الزاوية  
م ك و المساوية  $20^\circ$   $58^\circ$   $26^\circ$  ومن الزاوية و ك ب المساوية  $20^\circ$   $25^\circ$   $34^\circ$

والمعلوم فيه ايضا الزاوية كـم ب المساوية ٣٥ ٥٧ والضلعان  
كـم و كـب وبهذه المثابة يعلم البعدان اللذان بين كريني و مرليو  
وبين مرليو و بريسال

\*(تنبيه)\* قد يتفق ان الاشياء التي يعلم بالنسبة اليها شئ آخر تكون على خط  
مستقيم مثل دنوال و كريني و بريسال ولذلك ثلاث صور يكثر حصولها  
الاولى ان تكون الزاوية الحادثة بين بعدين معينين خارجة بالنسبة لمحل غير  
معين كالزاوية الحادثة بين البعدين اللذين من كريني الى بريسال ومن  
بريسال الى مرليو بالنسبة الى مرليو

الثانية ان تكون هذه الزاوية داخلة بالنسبة لمكان غير معين كالزاوية الحادثة  
بين البعدين اللذين من نقطة ب الى بريسال ومن بريسال الى ماقو  
بالنسبة الى ماقو

الثالثة ان يكون المكان غير المعين محصورا في المسافة التي بين ابعاد معلومة  
وذلك مثل كالي المحصورة بين الابعاد التي من بريسته الى اروه ومن  
بريسته الى دروي اوالى يواسي ومن دروي الى اروه اوالى ايلون

المثال الثاني ان يفرض ان المسكان غير المعين كالي كائنا في المسافة التي بين  
البعدين المعلومين اللذين من بريسته الى اروه ومن بريسته الى دروي  
وان المطلوب تعيين البعد الذي بين كالي و اروه والبعد الذي بين كالي  
و دروي بواسطة معرفة الزاويتين المعيتين في كالي اللتين احدهما  
بين بريسته و اروه والاخرى بين بريسته و دروي

فيمرر محيط دائرة من بريسته و اروه و كالي ثم آخر من بريسته و دروي  
وكالي ومركز الاول كـك والثاني لـل والمثلثان المراد معرفة هما اللذان  
هما بـكـا و بـكـد معلوم في كل منهما ضلع والزاوية المقابلة له  
ثم بعد تمير اثناف الاقطار كـب و كـا و لـب و لـد ينزل  
عمودان كـم و لـن ويوصل بين بـا و بـد بخطين

مستقيمين فيحدث مثلثان متساويا الساقين  $\text{بكا}$  و  $\text{بلا}$  ومن  
حيث ان المثلث القائم الزاوية الذي هو  $\text{كبم}$  معلوم فيه الزاوية  
القائمة والزاوية  $\text{بكم}$  المتمة للزاوية  $\text{بكر}$  المساوية  
للزاوية  $\text{بكا}$  المقيسة في كالي والضلع  $\text{بم}$  المساوي لنصف  
البعد الذي بين برينيه و  $\text{اروه}$  يحسب نصف القطر الذي هو  $\text{بك}$   
بواسطة هذا التناسب

جا  $\text{بك م} :: \text{ر} :: \text{ب م} :: \text{ب ك}$

ومن حيث ان المثلث القائم الزاوية الذي هو  $\text{بكن}$  معلوم فيه الزاوية  
القائمة والزاوية  $\text{بلن}$  المتمة للزاوية  $\text{بلس}$  المساوية للزاوية  
 $\text{بك د}$  المقيسة في كالي والضلع  $\text{بن}$  المساوي لنصف البعد  
المحصور بين برينيه و  $\text{دروى}$  يحسب ايضا نصف القطر  $\text{بل}$   
بواسطة هذا التناسب

جا  $\text{بل ن} :: \text{ر} :: \text{ب ن} :: \text{ب ل}$

ثم بعد معرفة نصف القطرين تستخرج الزاوية  $\text{لبك}$  وبجمع  
الزاوية  $\text{ابد}$  المقيسة في برينيه بين  $\text{اروه}$  و  $\text{دروى}$  الى حاصل  
الزاويتين المعلومتين  $\text{كبم}$  و  $\text{لبن}$  وتوصل المركزين  
 $\text{ل}$  و  $\text{ك}$  كما في المثال السابق بمستقيمين  $\text{ل ك}$  يحدث مثلث  
 $\text{ل ب ك}$  معلوم فيه ضلعان  $\text{بك}$  و  $\text{بل}$  والزاوية  
المحصورة بينهما  $\text{لبك}$  ثم يعين كل من الزاويتين  
 $\text{بكل}$  و  $\text{بل ك}$  ويوصل بين  $\text{ك}$  و  $\text{ك}$  فيحدث  
مثلث متساوي الساقين  $\text{ب ك ك}$  معلوم فيه زواياه الثلاثة  
وضلعاه  $\text{ك ب}$  و  $\text{ك ك}$  فينتد يعلم  $\text{بك}$  وعلى  
هذا يكون المعلوم في كل من المثلثين  $\text{بك د}$  و  $\text{ب ك ا}$  المطلوبين  
زاوية وضلعين فينتد يتحصل معنا جميع ما يلزم لمعرفة الأبعاد التي من كالي  
الى  $\text{اروه}$  ومن كالي الى  $\text{دروى}$  ومن  $\text{اروه}$  الى  $\text{دروى}$  مع التنبيه



\*(٣١)\*

الى ان الزاويتين **بكل و باك** متساويتان ويمكن تقدير  
**بك و اك** في مثلث **باك** بواسطة معرفة ضلع  
 وزاويتين

وبمقتضى ما سلفه يسهل السلوك بالطريقة المذكورة فيما يعرض للانسان  
 من الاحوال المختلفة

\*(٣٠)\*

قد يطرء في عددا المثلثات اللازم حلها لاجل عمل خرطة اقليم عوائق  
 ومشكلات غالبيتها ظاهري ويسهل ازالتها بالجرى على ما ستراه فيما ذكره من  
 المسائل

\*(المسئلة الاولى العملية)\*

\*(٣١)\*

ليفرض اولاً كما في (شكل ٣) ان المطلوب تعيين مثلث **ابك** الذي  
 ليس معلوماً منه الا ضلع **اب** والزاوية **اك** وانه لا يمكن معرفة شيء  
 من الزوايا الباقية لانه يوجد على استقامة **كبا** غابة او عائق ما يعوق عن  
 رؤية الا ما كن المراد تعيينها وانه لا يمكن قياس بعد **كب** كله بل جزء منه  
 فقط

\*(حلها)\*

يقاس على اتجاه **كب** او على امتدادها كبر بعد يمكن قياسه وهو **كد**  
 الى ان يرى من النقطة **د** الشيء المراد رؤيته **ا** فينتدبين في النقطة **ب**  
 مقدار الزاوية **دبا** وفي النقطة **د** الزاوية **ادب** وحينئذ يكون  
 المعلوم من المثلث **ادب** ضلعان وزاويتين ثم يحسب ضلع **دب** الذي  
 اذا اضيف اليه او طرح منه مقدار **كد** الذي قيس نتج مقدار  
 الضلع **كب** ومن حيث ان زاوية **ابك** معلومة فرضاً يحل  
 بسهولة المثلث **ابك** حيث كان معلوماً منه الضلعان **اب** و  
**بك** والزاوية **ابك** المحصورة بينهما

\* (٣٢) \*

\* (٣٢) \*

وإذا لم يمكن قياس  $ك د$  لاعلى  $ك ب$  ولا على امتداده يقاس على  
جهة ما المستقيم  $ك هـ$  على عين النقطة  $ك$  او يسارها ويعين  
في النقطة  $ب$  مقدار الزاويتين  $ك ب هـ$  و  $هـ ب ا$  وفي النقطة  $هـ$   
مقدار الزاويتين  $ا هـ ب$  و  $ا هـ ك$  فبواسطة هذه الزوايا والضلع  $ا ب$   
يسهل ايجاد الخط  $ب هـ$  ثم الخط  $ب ك$  ويعين مثلث  $ا ب ك$   
كما تقدم فهذه الكيفية يدخل  $ك ب$  في المثلثات التي تحدث ويمكن جعله  
قاعدة في اثناء الاعمال

\* (٣٣) \*

\* (المسئلة الثانية) \*

يفرض ثانيا كما في الشكل (٤) ان المعلوم طول الخط  $ا ب$  الذي لا يمكن  
ان يعرف من نهايتيه ما يلزم لايجاد المستقيم  $ك د$  المحتاج اليه في ايجاد  
سلسلة مثلثات متصلة بالمثلثات التي بها عرف  $ا ب$  وانه زيادة على ذلك  
لا يمكن قياس  $ك د$  ولا جزء منه ولا قياس بعدهما يكون احدى  
نهايتيه  $ك$  او  $د$  بل الممكن انما هو تقدير الزاويتين  $ا ك ب$  و  
 $ب ك د$  في النقطة  $ك$  وتقدير الزاويتين  $ك د ا$  و  $ا د ب$   
في النقطة  $د$

\* (حلهما) \*

من حيث انه لا يمكن قياس الخط  $ك د$  يفرض له اقل ما هنالك طول ما وهذا  
الطول على اي حال كان لا يغير مقدار الزوايا التي عينت في نهايتيه  $ك$  و  
 $د$  وحينئذ تقادير الزوايا تبقى على حالة واحدة واضلاع المثلثات الحادثة  
من الطول المفروض للخط  $ك د$  متناسبة مع الاضلاع المناظرة لها  
في المثلثات التي تعلم من طول الحقيقى لهذا الخط لكون هذه المثلثات  
متشابهة

إذا قرر ذلك نقول بعد تعيين الزاويتين  $ا ك ب$  و  $ب ك د$

في النقطة ك والزائتين ك د ا و ا د ب في النقطة د يعلم  
 اولاً من المثلث ا ك د زاويتان وضلع مفروض فينتسذ يمكن حساب  
 مستقيمي ج ا و د ا بالنسبة للطول المفروض للضلع ك د  
 وثانياً من مثلث ب د ك زاويتان وضلع ك د فينتسذ يوجد  
 ضلعان ك ب و د ب

وثالثاً من مثلث ا د ب ضلعان د ا و د ب والزاوية المحصورة  
 بينهما وبواسطة ذلك يحسب الضلع ا ب لكن بالنسبة للمقدار المفروض  
 للضلع ك د وحينئذ يلزم لايجاد الابعاد الحقيقية وضع هذه التناسبات  
 ا ب المفروض : ا ب الحقيقي :: ك د المفروض : ك د الحقيقي

$$\begin{array}{lcl} \text{ا ب} & :: & \text{ا ب} \\ \text{ك د} & :: & \text{ك د} \\ \text{ب د} & :: & \text{ب د} \\ \text{ب ك} & :: & \text{ب ك} \end{array}$$

\*(تنبيه في طريقة رسم المثلثات المعلومه الاضلاع بالحساب)\*

اذا علمت مقدار الاضلاع الثلاث من مثلث امكن رسم شكله ولكن قد تحدث  
 عند الرسم على الورق مشكلات في اعطاء خط طويل جداً من درج مقياس  
 الخريطة الاختصاري بقدر ما وجد بالحساب لطوله الحقيقي على الارض ومع  
 غاية الاعتناء في الرسم قد لا تيسر تقاطعات واضحة في الخطوط خصوصاً اذا  
 كانت الزاوية الواقعة بين ضلعين من مثلث قليلة الانحراف

ولا بد ان يمنع الخلل الناشئ من هاتين المصرتين بتعيين البعد بين كل مكان من  
 الاقليم وخط مستقيم ت و مارية معينة كما في (الشكل ٥) وكذلك  
 بحساب البعدين هذه الامكنة ومستقيم آخر ر ص عمود على الاول و م ا ر  
 من النقطة المذكورة فيكون من المعلوم ان الخط الاول يعتبر خط نصف نهارى



خطا مارا تحت الاقليم لكي تكون الخريطة في وضع مناسب

\*(الباب الخامس)\*

\*(في رسم الاشياء بالنسبة لخط نصف نهار وعموده)\*

\*(٣٥)\*

بمقتضى الطريقة المعتادة المستعملة للوضع تكون جميع الاشياء الكائنة  
عن يمين نصف النهار **تو** كما في (شكل ٥) على شرفيه وجميع  
الاشياء الكائنة عن يساره على غربيته وجميع الاشياء التي فوق عموده  
**ز ص** على يسار هذا العامود وجميع الاشياء الكائنة عن اسفل هذا  
العامود على جنوبه

وينتج من ذلك اولا ان جميع الاشياء الموجودة في الزاوية القائمة **ت ب ص**  
تكون على شرفي نصف النهار **تو** وعلى يسار عموده **ز ص**  
وثانيا ان جميع الاشياء التي في الزاوية القائمة **ت ب ز** تكون على غربي  
نصف النهار **تو** وعلى شمال عموده **ز ص**  
وثالثا ان جميع الاشياء التي في الزاوية القائمة **ز ب و** تكون على غربي  
نصف النهار **تو** وعلى جنوب عموده **ز ص**  
ورابعا ان جميع الاشياء التي في الزاوية القائمة **و ب ص** تكون على شرفي  
نصف النهار المدكور وعلى جنوب عموده

ولنبين اولا الطريقة التي بواسطتها يعلم في اي زاوية من الزوايا القائمة الاربعة  
توضع نقطة ما من نقط اقليم مفروض ثم تبين بواسطة الحساب الكيفية الموصلة  
لمعرفة البعد الذي بين كل من هذه الاماكن وخط نصف النهار المار من  
بؤره وعموده المار ايضا من المكان المذكور المعتبر تحت اقليم  
ولمعرفة المسافة التي بين بعض امكنة اقليم وخط نصف النهار يجب اما معرفة  
الزاوية الحادة بين هذا الخط والشعاع البصري المنبعث من مكان الوضع  
الى بعض الامكنة واما تقدير هذه الزاوية فالتجاء نصف النهار يمكن ايجاده

بظرق عديدة وإنذ كرمها اثنين فنقول

\* (في بيان طريق معرفة اتجاه نصف النهار) \*

\* (٣٦) \*

لايجاد اتجاه نصف النهار يجب استعمال النجمة القطبية ومنطقة ذات الكرسى او النجمة القطبية والنجمة الثالثة من ذنب الدب الاكبر المجاورة الذي الاربعة اضلاع الذي هو جزء من صورة الدب حين تقرب هذه النجمة من ان تمر على بين المستوى الرأسى الموجودة فيه النجمة القطبية يؤخذ انقراج الزاوية الحادثة بين النجمة مع هذا السطح والشعاع البصرى المنبعث الى مكان مخصوص وبهذا الانقراج يعرف اتجاه دائرة نصف النهار او خط نصف النهار المار بمحل الرصد ومن حيث ان هذا الرصد لا يتأنى الا فى الليالى الطويلة التى يشاهد فيها الدب الاكبر مارا تحت النجمة القطبية فالنذ كرم طريقة اخرى فى تعيين اتجاه خط نصف النهار فنقول

لايجاد الزاوية الواقعة بين نصف نهار مكان وخط مار من مكان آخر يؤخذ فى يوم واحد او فى ايام متوالية لدفع السلك الزاوية الواقعة بين شروق الشمس على الافق وغروبها فيه ويؤخذ ايضا الانقراج الذى بين احد ضلعي هذه الزاوية ومكان آخر بعيد جدا عن نقطة الوضع فنصف مقدار الزاوية الاولى زائدا وناقصا مقدار الزاوية الثانية هو الزاوية الواقعة بين نصف النهار والمكان المختار شرقية كانت او غربية

ولنمثل لذلك بمثال فنفرض ان محل الرصد بوبره ونرادنا ايجاد جهة خط نصف نهارها وانه قد وجد بين مشرق الشمس ومغربها قوس مقداره  $40^{\circ}$   $106^{\circ}$  وانقراجه جهة الشمال وفى داخل هذا القوس بين مغرب الشمس واروه  $20^{\circ}$   $6^{\circ}$  فالزاوية التى فى بوبره بين نصف نهارها واروه تكون مساوية  $32^{\circ}$  لانه من حيث ان بين نقطتى الافق  $40^{\circ}$   $106^{\circ}$  يكون نصف نهار بوبره المنصف لهذه الزاوية مارا من كل نقطة من النقط التى شوهد فيها شروق الشمس على الافق بقدر  $20^{\circ}$   $8^{\circ}$  ومن حيث ان الزاوية التى بين

غروب الشمس و اروه مساوية ٤٠ ٤٦ و داخل الزاوية المؤسسة على  
نهايتي القوس الشمسي فالزاوية الكائنة في بوبره بين اتجاه نصف نهارها  
و اروه تكون مساوية لقاضل هذين القوسين الاخرين اعني مساوية ٣٢  
في شمال بوبره و غربي نصف نهارها

\*(٣٨)\*

واذا لم يكن الافق مكشوقا ولا متساويا كما اعتبرناه آنفا وجب وضع التين  
بالقرب من بعضهما جدا احدهما لرؤية الشمس على نقطتين مرتفعتين عن  
الافق ارتفاعا متساويا والاخرى لرصد الزاوية الواقعة بين هذين الارتفاعين  
المتساويين ومقدار الزاوية الواقعة بين احدهما هذين الارتفاعين والشئ المختار  
لنهاية الخط الشعاعي الذي يعرف به اتجاه خط نصف النهار  
(طريقة تعيين المسافة بين اى مكان من اقليم وكل من نصف نهار وعموده)

\*(٣٩)\*

\*(لتعيين هذه المسافة تلزم امور)\*

الاول ان يرجع الى العمل الذي وقع في المكان الذي وجد فيه اتجاه نصف  
النهار لايجاد الزاوية الواقعة بين هذا الخط وكل من المسافات المتوالية بين هذا  
المكان وغيره من الامكنة

الثاني ان يفرض بعد ذلك ان نصف النهار انتقل لمكان ثالث للمكان الذي عينت  
فيه جهة الخط فيرجع للعمل الذي وقع في هذا المكان المنتقل اليه لايجاد  
مقادير الزوايا الحادثة بين نصف النهار المقروض وبين كل من الخطوط  
الشعاعية المنباعدة من هذا المكان الثاني الى الاشياء التالية لبعضها بواسطة  
ابعاد متوالية

الثالث ان يفرض ان نصف النهار انتقل انتقالات متوالية في امكنة تالية  
للامكنة التي كان فيها الخط اولاً ومرتبة ببعضها فيرجع ايضا في كل من هذه  
الاماكن الى العمل الذي حصل فيه لمعرفة الزاوية الحادثة بين نصف النهار  
المقروض فيها وكل من الخطوط الشعاعية المعلومة ولنوضح ذلك بهذه الامثلة



فتقول

لمعرفة مقدار الابعاد التي بين كل من اروه و دنوال و كريني المتقدمة في  
(الشكل ٢) وبين نصف نهار بوبره وعموده ز ص يجب ان يعتبر  
اولا انا اذا ازلنا من اروه عمودين هـ ك و هـ د كما في (الشكل ٥)  
على نصف النهار وعموده يحدث مثلثان قائما الزاوية هـ ك ب و هـ د ب  
معلوم فيهما الوتر الذي بين اروه وبوبره والزاوية القائمة والزاوية هـ ب ك  
المساوية ٣٢ كما في الفقرة (٣٧) فيثبت لايجاد البعد الكائن بين اروه  
والجزء الشمالي من نصف النهار ت و المار من بوبره يركب التناسب هكذا  
ر : جـا هـ ب ك :: هـ ب : هـ ك  
ومن حيث ان الزاوية هـ ب ك تساوي ٣٢° والضلع هـ ب يساوي  
٤٢٨٩,٢٦ يكون هـ ك مساويا ٢٢٧٢,٩٦ ولتقدير البعد  
الكائن بين اروه وعمود نصف النهار ز ص المار من بوبره يركب  
هذا التناسب

ر : جـت هـ ب ك :: هـ ب : هـ د  
فزاوية هـ ب ك = ٣٢° و هـ ب = ٤٢٨٩,٢٦ فيثبت  
هـ د = ٣٦٣٧,٥٠

ومن حيث ان الزاوية التي في بوبره بين نصف نهارها و اروه اقل من  
قائمة تكون اروه بالضرورة في شمال العمود ز ص  
فالتناسبان المتقدمتان يبينان ان اروه على غربي نصف النهار بعد  
يساوي ٢٢٧٢,٩٦ وعلى شمال عموده يساوي ٣٦٣٧,٥٠  
وثانيا انه لا جمل ايجاد البعد الذي بين دنوال ونصف النهار ت و  
والبعد الذي يتواوعمود نصف النهار المار كل منهما من بوبره كها  
في (الشكل ٥) يشاهدان هذين البعدين يصنعان زاوية قائمة داخله في مثلث

فإن الزاوية ضلعه الكائن بين بوبره و دنوال هو وتره ولكن لتعيين هذين  
 البعدين يجب معرفة الزاوية **ت ب د** الحادثة بين نصف نهار بوبره  
 والشعاع البصرى المنبعث الى دنوال ومن حيث أنه وجد في العمل الحاصل  
 في بوبره وهو العمل الرابع من الغرة (١٨) ان الزاوية التي بين اروه  
 والنقطة **ا** مساوية  $60^{\circ} 29'$  وفي العمل الاول ان الزاوية التي بين  
**ا** و دنوال مساوية  $63^{\circ} 7'$  تكون الزاوية التي في بوبره بين  
 اروه و دنوال مساوية  $42^{\circ} 10'$  لكن الزاوية الواقعة بين اروه  
 ونصف نهار بوبره على غريبه تساوي  $32^{\circ}$  فالباقي بالضرورة على  
 شرقيه بين الجزء الشمالى لنصف النهار المار من بوبره والشعاع البصرى  
 المنبعث الى دنوال وهو زاوية **ف ب د** تساوي  $42^{\circ} 7'$   
 ومن حيث ان هذه الزاوية معلومة يحدث البعدان المطلوبان **د ف** و **د ه**  
 بواسطة هاتين المتناسبتين

$$ر : ج :: ف ب د :: ب د : د ف$$

$$ر : ج ت :: ف ب د :: ب د : د ه$$

$$\text{فيثبت الزاوية } ف ب د = 42^{\circ} 7' \text{ و } ب د = 664,22 \text{ م}$$

$$\text{فعلى هذا } د ف = 2569,79 \text{ م و } د ه = 703,01 \text{ م}$$

وحيث ان الزاوية التي في بوبره بين الجزء الشمالى من نصف نهارها و دنوال

اقل من قائمة تكون دنوال ولا بد على شمال العمود **ز ص**

وثالثاته لاجل معرفة البعدين كرينى التي ليست تالية بوبره ونصف

النهار المار من بوبره والبعده الذى بينها والعمود **ز ص** يجب اولاً ان

يفرض ان نصف النهار **م ن** كافي (الشكل ٥) وعموده **ب و** ماران

من دنوال وان يعتبران الزاوية الكائنة شرقي بوبره بين الجزء الشمالى

لنصف نهارها و دنوال مساوية  $42^{\circ} 7'$  وان الزاوية التي في دنوال

بين الجزء الشمالي لنصف النهار من بوبره مساوية ١٨ ١٠٥°  
وعلى غربي نصف النهار من

فإذا راجعنا الآن العمل الأول والثاني الحاصلين في دنوال انظر التمرة (١٧)

تجد ان الزاوية المقاسة في دنوال بين بوبره والنقطة ب مساوية

٣٨ ٩٩° وان الزاوية المقاسة في هذا المكان بين النقطة ب و ك ريني

مساوية ٢ ٥٧° فيكون حاصل جمع هاتين الزاويتين ٣٠ ١٧٠°

فإذا طرح من هذا الحاصل ١٨ ١٠٥° فالباقي شرقي نصف النهار

الما من دنوال ٢ ٦٥° وهو مقدار الزاوية ج د ك الواقعة

بينه وبين البعد الذي بين دنوال و ك ريني

ومعرفة هذه الزاوية ومعرفة البعد الذي بين دنوال و ك ريني المساوي

١٠٥٢٦٣ م يوجد البعد الذي بين ك ريني ونصف النهار من المار من

دنوال والبعد الذي بين ك ريني والعمود ب و وبالجرى على ما تقدم في

اروه و دنوال بالنسبة لنصف النهار بوبره مع تركيب هاتين المتناسبتين

ر : ج ج د ك :: د ك : ك ج

ر : ج ج د ك :: د ك : ك ش

مع تقيم الحساب يحدث ك ج = ٩٥٥,٥٥ م و ك ش = ٤٤١,٥٢ م

ومن حيث ان الزاوية ج د ك اقل من قائمة تكون ك ريني على شرقي

نصف النهار من ن وعلى شمال عموده ب و

وليتنبه اولا الى انه من حيث ان ك ريني على شرقي دنوال و دنوال

على شرقي بوبره وانه اذا اضيق الى البعد ٢ ٥٦٩,٧٩ م المقدار ٩٥٥,٥٥ م

وهو البعد من ك ريني الى نصف نهار دنوال الذي بين ك ريني ونصف نهار

دنوال يحدث ٣ ٥٢٥,٣٤ م وهو البعد الموجود بين ك ريني ونصف النهار

ت و المار من بوبره



وثانياً إلى أنه من حيث إن كريني على شمال العمود ب و وان دنوال  
على شمال العمود ز ص يقال إذا أضفنا إلى ٧٠٣ و ٠١ وهو البعد  
بين دنوال والعمود ز ص مقدار ٥٢ و ٤٤١ م الذي سبق قريباً  
أنه البعد بين كريني والعمود م ن يحدث ٥٣ و ٤٤١ م وهو البعد  
السكان بين كريني والعمود ز ص على نصف نهار بوبره  
فهذه الطريقة يوجد البعد بين كل مكان من الخريطة ونصف نهار تحت الأقاليم  
والبعد بين ذلك المكان وعمود ذلك النصف سواء كان المذكور تالياً للتخت أو غير  
تال له ولا يمكن إيجاد البعد إلا بواسطة انصاف نهار جديدة تفرض  
مارتة من الأماكن السكائنة بين ذلك المكان والتخت المذكور وتقرّب بالتدريج  
من نصف النهار الأصلي كما سبق في الأمثلة

\*(٤٠)\*

قد نتج مما تقدم في قياس الأبعاد المذكور هذا الجدول

اسماء الأماكن المراد إيجاد البعد بينها وبين نصف نهار وبينها وبين عمود هـ		إبعاد هذه الأماكن عن نصف نهار بوبره عن عمود خط انصاف نهار بوبره	
	ميتر	ميتر	
أروه	٢٢٧٢ و ٩٦	٣٦٣٧ و ٥٠	شمال
دنوال	٢٥٦٩ و ٧٩	٠٧٠٣ و ٠١	شمال
دروى	٣١٣٠ و ٣٩	١٠٩٦ و ٢٥	جنوب
أشير	١٤٦٣ و ٨٤	٢٠٥٧ و ٣٢	جنوب
كريني	٣٥٢٥ و ٢٤٠	١١٤٤ و ٤٤	شمال
مرليو	٤٩٩٦ و ٤٦٠	٠١٦٨ و ٦٣	شمال
برينيه	٤٣٠٠ و ٠٢	٢٦٥١ و ٧٥	شمال
كالى	٣٦٢٢ و ٨٥	٢٣١١ و ٥٧	شمال

في استعمال ابعاد الاماكن بالنسبة لنصف نهارها  
وعموده لانشاء اصل الخريطة.

\* (٤١) \*

الزوايا التي على الارض وان قيست بغاية الضبط لا بد وان يكون فيها انواع من  
الخلل ينبغي اجتنابها حين يراد تعيين الاماكن الاصلية لخريطة على الورق فلا  
يلزم استعمال نصف الدائرة في نقل الزوايا الا ما ندر جدا بل يستعمل المقياس  
ذو الاجزاء المتساوية لتعيين زوايا المثلثات بواسطة عدد الاقسام المتساوية  
الموجودة على اضلاع هذه المثلثات وهذه الطريقة ايضا وان كانت اضبط من  
الاولى الا انه يمكن في ان اضلاع المثلثات تتقاطع تقاطعا ما ذلجا جدا به  
يحدث خلل صغير لكن بتكرره في الاعمال الاولى يكون في آخر الامر حسبا  
بحيث يترتب عليه خلط وضع الاماكن الخاص بغيره ولمنع هذه المضار كلها  
تصور واتعين وضع كل مكان بالنسبة لنصف النهار وعوده فتصور وانسبة  
وضع كل محل الى نصف نهار وعوده فاذا فرض ان المراد عمل اصل الخريطة  
المقروضة بواسطة ابعاد كل محل بالنسبة الى نصف نهار بوبره وعوده كما  
في (الشكل ٦) يجب اول ان يرسم على الورق المستقيم ا ب ثم ينزل عليه  
العمود ك د فا ك د هو نصف نهار بوبره والمستقيم ا ب  
هو عاموده ونقطة التقائهما بوبره

وثانيا ان يرسم من خمسمائة متر الى خمسمائة متر ومن القمتر الى القمتر  
خطوط موازية يميناً ويساراً لنصف النهار ك د وخطوط موازية  
لعموده ا ب

وثالثا ان يكتب على آخر هذه الموازيات ثم تدل على البعد بينها وبين نصف  
النهار ك د من جهة الشرق والغرب وعلى البعد بينها وبين العمود  
ا ب من جهة الشمال والجنوب وهذا يسهل تعيين الاماكن الاصلية  
المؤسسة عليها الخريطة

فاذا فرضنا مثلاً ان المراد وضع اروه و دنوال و دروى على الورق

المقسم الى مربعات يشاهد في الجدول ان اروه على غربي نصف نهار  
بويره بقدر  $٢٢٧٢,٩٦^{\text{م}}$  وانها على شمال عموده بقدر  $٣٦٣٧,٥٠^{\text{م}}$   
ثم تتبع بهذه الكيفية على غربي نصف النهار كـ الضلع الموازي له المنفر  
بعمدة ٢٠٠٠ صاعدن على الضلع الموازي جهة الشمال للعمود المنفر بعمدة  
٣٠٠٠ فنجد زاوية المربع الموجود فيها اروه جزما فيفتن اذا رسمنا على  
شمال الخط المنفر بعمدة ٢٠٠٠ خطا موازيا له على بعد  $٢٢٧٢,٩٦^{\text{م}}$  واخذنا  
عليه بالابتداء من الخط المنفر بعمدة ٣٠٠٠ مقدار  $٦٣٧,٥٠^{\text{م}}$  يحدث داخل  
هذا المربع محل اروه الموجود بالتدقيق على بعده الاصلى من نصف  
نهار بويره الذي هو  $٢٢٧٢,٩٦^{\text{م}}$  وعلى بعده الاصلى من عموده الذي  
هو  $٣٦٣٧,٥٠^{\text{م}}$

ويشاهد ايضا في الجدول ان بعد دنوال من نصف نهار بويره جهة شرقيه  
يساوى  $٢٥٦٩,٦٩^{\text{م}}$  وان بعدها من عموده جهة شماله يساوى  $٧٠٣,٠١^{\text{م}}$   
فيلزم التقدم في شرق بويره الى ان يجاء الى الخط المنفر بعمدة ٢٠٠٠ الموازي  
لنصف النهار ثم يرسم في المربع التالي على بعد  $٥٦٩,٦٩^{\text{م}}$  خط مواز  
للموازي الاقل يؤخذ عليه بالابتداء من العمود ا ب مقدار  $٧٠٣,٠١^{\text{م}}$   
فيفتن اذا توجد دنوال موضوعة حقيقة على شرقي نصف نهار بويره  
بقدر  $٢٥٦٩,٦٩^{\text{م}}$  وعلى شمال عموده بقدر  $٧٠٣,٠١^{\text{م}}$  وهذه الامثلة  
كافية في بيان طريقة رسم جميع اماكن الخرطة المفروضة بحسب بعد كل منها  
عن خط نصف نهار بويره وعموده

\*(الباب السادس)\*

\*(في تحويل الزوايا الى الاقمية)\*



إذا أريد أخذ مقدار الزوايا في الابنية المرتفعة فالغالب أن يجبر الانسان على أن يقف بالالة في شبايكها لينظر منها الاشياء فحينئذ لا تكون رؤس الزوايا المأخوذة لا في السطح الافقي ولا في مركز مكان الوضع والفرق في ذلك صغير جداً لكن لأجل الضبط السكلي لا بأس بتحويل الزوايا الجارية عليها العمل الى الافق ثم لمركز الوضع

\*(مسئلة عملية)\*

\*(٤٣)\*

إذا كان وضع شيئين  $A$  و  $B$  كما في (الشكل ٧) بالنسبة للنقطة  $K$  غير افقي بان  $K$  كان احدهما فوق الخط الافقي  $KD$  بمقدار  $AD$  العمود على  $KD$  وثانيهما تحت الخط الافقي  $KD$  بمقدار  $BD$  العمود على  $KD$  فلا يجاد الوضع الحقيقي للشيئين المذكورين  $A$  و  $B$  على مستوي بالنسبة للنقطة  $K$  يجب تحويل الزاوية  $AKB$  المأخوذة في سطح الشئين المذكورين الى الزاوية  $DKE$  الموجودة على السطح الافقي

\*(حالهـا)\*

يرسم من النقطة  $K$  خط  $KD$  بمقدار غير محدود ويكون هذا الخط عموداً على الاقيمين  $KD$  و  $KE$  او عموداً على سطحيهما  $DKE$  وتجعل النقطة المذكورة من كزاوية نصف قطريساوي  $KD$  وترسم اقواس  $W$  و  $KJ$  و  $WF$  و  $WJ$  ويوصل بين النقطتي  $K$  و  $W$  بقوس  $KW$  وبهذا العمل يحدث مثلث كروي  $WKE$  معلوم فيه ثلاثة أضلاع لأن الضلع  $KE$  هو قياس الزاوية  $AKB$  في مستوي الشئين المذكورين وضلع  $WK$  هو قياس الزاوية  $AKD$  أعني بعد الشيء  $A$  من سمت  $F$  والضلع  $WE$  هو قياس الزاوية  $BKE$  او بعد الشيء  $B$  من سمت  $W$  من حيث

ان النقطتين **ف و ج** في السطح الافقي يكون من الواضح ان مقدار كل من  
 القوسين **و ف و و ج** ٩٠° وان القوس **ف ج** مقياس  
 زاوية الافق **ج ك ف** ومقياس الزاوية الكروية **ج و ف** معا  
 فعلى هذا يرجع حل المسئلة الى الاقتصار على ايجاد الزاوية من المثلث  
**و ك ش** اذا عرفت ثلاثة اضلاعه  
 وايجاد هذه الزاوية يعلم من اول حالة من احوال حل المثلثات الكروية على  
 العموم من اصول الجاندرقيها ان

$$\text{جا } \frac{1}{2} \text{ و} = \frac{1}{2} \text{ جا } \frac{1}{2} (\text{ش} + \text{و} - \text{ك}) + \frac{1}{2} \text{ جا } \frac{1}{2} (\text{ش} + \text{و} - \text{ك})$$

جاوش جاوے

فاذا اختصر هذا الناتج بان جعل

$$\begin{aligned} \text{نصف القطر} &= 1 \\ \text{ومقياس الزاوية} &= \text{ك ب اوقوسها ش} \\ \text{والبعد الذي بين المكان ب والسمت و اوقوس وش} &= \text{ب} \\ \text{والبعد الذي بين مكان ا والسمت و اوقوس و ك} &= \text{ك} \end{aligned}$$

صبار

$$\text{جا } \frac{1}{2} \text{ و} = \frac{1}{2} \text{ جا } \frac{1}{2} (\text{ب} - \text{ك}) + \frac{1}{2} \text{ جا } \frac{1}{2} (\text{ب} - \text{ك})$$

جا ب . جا ك

ولنطبق هذا الناتج على مثال فنقول ليكن

$$1 = 3, 2, 9, 61$$

$$= \text{ب} = 50, 32, 91$$

$$= \text{ك} = 51, 50, 91$$

فيجاء

٥٤ ٦	=	ب-ك
٦١ ١٦ ٢١,٣	=	١ + (ب-ك)
٦١ ٢ ٣٣,٣	=	١ - (ب-ك)
٣٠ ٣٨ ١٠,٦٥	=	$\frac{1}{6} [١ + (ب-ك)]$
٣٠ ٣١ ١٦,٦٥	=	$\frac{1}{6} [١ + (ب-ك)]$
٩,٧٠٧٢١٧٩	=	$\frac{1}{6} [١ + (ب-ك)]$ لوفا جا
٩,٧٠٥٧٤٢٧	=	$\frac{1}{6} [١ - (ب-ك)]$ لوفا جا
٠,٠٠٠١٥٨١	=	تمام لوفا جا ب
٠,٠٠٠١٣٥٦	=	تمام لوفا جا ك
١٩,٤١٣٢٥٤٣	=	لوفا (جا ١ و) ٢
٩,٧٠٦٦٢٧١	=	لوفا جا ١ و
المقابل لهذا المقدار ٩,٧٠٦ ٤٥ ٣٠ فينتد الزاوية كـ ش		
المحولة الى الافقية او زاوية د ك هـ = ٤٨,١٨ ١٠ ٦١		

### \*(الباب السابع)\*

\*(في تحويل الزوايا لمركز الوضع)\*

قد اخترع اثبات تحويل الزوايا لمركز الوضع التي ذكره المعلم دلا مبر والاعمال التي حصلت كانت بواسطة دائرة التكرار ذات البطارئين التي شرحها ثم ان تحويل الزوايا لمركز الوضع يستعمل في صورة ما اذا تعذر وضع الدائرة المذكورة في مركز الوضع فان الزوايا الجارية عليها العمل تحتاج لتصحيح يوجد بسهولة بواسطة قوانين عامة سهلة ياتي ذكرها وتبين ذلك في هذه المسئلة فنقول

\*(مسئلة علمية)\*



لتفرض ان المراد معرفة الزاوية  $\angle ك ب$  كما في (شكل ٨) وانه احتيج  
بسبب معطل ما الى الوضع في النقطة  $و$  التي يكشف الشئ  $ا$  و  $ب$   
منها يجري العمل على الزاوية  $\angle ا و ب$  فانطوب التصحيح اللازم ضمه الى  
الزاوية  $\angle ا و ب$  ليصير اجراء العمل على الزاوية  $\angle ك ب$  في مركز الوضع  
حاصلها

الزاوية  $\angle ك ب$  الخارجة عن المثلث

$$\angle ك ب = \angle ك ب + \angle ك ب و$$

ومن هذا يحدث  $\angle ك ب = \angle ك ب - \angle ك ب و$

والزاوية  $\angle ك ب$  الخارجة عن مثلث  $\angle ك و = \angle ا و ب$

$+ \angle و ا ك$  ومن هذا يحدث  $\angle ك ب = \angle ا و ب + \angle و ا ك$

$- \angle ك ب و$  والمثلث  $\angle ك و$  يحدث منه هذا التناسب

$\angle و ا ك : \angle ا و ب :: \angle و ا ك : \angle ك ب$

ومن هذا يحدث

$$\angle و ا ك = \frac{\angle و ا ك}{\angle ك} \times \angle ا و ب$$

والمثلث  $\angle ك ب و$  يحدث منه

$$\angle ا و ب : \angle و ا ك :: \angle و ا ك : \angle ك ب$$

ومن هذا يحدث  $\angle ا و ب = \frac{\angle و ا ك}{\angle ك} \times \angle ك ب$

وبوضع مقادير الزوايا وضاعفها يحدث

$$\angle ك ب = \angle ا و ب + \frac{\angle و ا ك}{\angle ك} - \frac{\angle و ا ك}{\angle ك}$$

وبالمرئ الى الزوايا اختصارا يحدث ان

الزاوية  $\angle ك ب =$   $\frac{\angle و ا ك}{\angle ك} \times \angle ا و ب$

الزاوية  $\angle ا و ب =$   $\frac{\angle و ا ك}{\angle ك} \times \angle ك ب$

$\angle و ا ك =$   $\frac{\angle و ا ك}{\angle ك} \times \angle ك ب$

وبعد الشئ  $\angle ك$  الذي على العين

وبعد الشئ  $\angle ب ك$  الذي على اليسار

والزاوية

والزاوية ب و ك التي بين الشئ من جهة اليسار الذي على مركز اتجاهه  
الوضع . . . . . = ص  
فحينئذ يكون

$$اوك = اوب + ب و ك = و + ص$$

وبالتعويض يحدث

$$ك = و + ر (و + ص) = ر خاص$$

وهذا القانون عام وبه يستغنى عن الشكل غاية الامر انه لا بد من اعتبار هذين  
الرمزين جا (و + ص) و جا ص فحينئذ يكون الحد الاول  
من الاختصار موجبا كلما كانت زاوية و + ص اقل من قائمتين  
وسالبا كلما كانت زاوية و + ص اكبر من قائمتين  
والحد الثاني سالبا كلما كانت ص اقل من قائمتين وموجبا كلما كانت  
اكبر من قائمتين

ويجب ان يكون البعد ك و او ر ميينا باجزاء مماثلة للبعدين د و ج  
اعنى مبينة بامتار او اجزاء من ميتر بحسب كون د و ج مبيينين بالميتر  
او اجزاء منه فحينئذ يكون التحويل المعين بواسطة القانون السابق ميينا باجزاء  
من نصف القطر اكن ينبغي ان تكون تلك الاجزاء ثواني وللوصول الى ذلك  
يضرب حـدا التصحيح في القوس المساوي لنصف القطر اعنى في  
٨٤٤٠٤ ١٧ ٥٧ او يقسمان على جيب ا وهذا السهل من الاول فاذا  
رمزنا بحرف ك لجيب ا وبحرف ر للتحويل الى المريكز  
الذى هو ك - و يحدث

$$ر = ر (و + ص) = ر خاص (١)$$

وحين تقاس الزاوية اوب فالنظارة العليا تكون متجهة نحو الشئ ب  
الكائن على الشمال والنظارة السفلى متجهة نحو الشئ ا الكائن على اليمين  
فاذا تركت النظارة السفلى مثبتة على ا وحركت العليا من اليمين الى الشمال  
الى ان توجه على النقطة ك فالقوس الذي تقطعه على الدائرة هو مقياس

الزاوية ب و ك = ص

\*(٤٦)\*

قد يتفق في غالب الاوقات ان يكون مركز الوضع المرموز اليه بالحرف ك قريباً جداً من رأس الزاوية وفي هذه الحالة لا يمكن رؤيته بالنظارة ولمنع هذا الضرر يؤسم الجزء الاعلى من انبوبة النظارة بنقطتين احدهما جهة المرآة العينية والاخرى جهة المقابلة للعينية ويشترط ان تكون هاتان النقطتان على خط مواز لمحور النظارة البصري فتحرك النظارة حتى تكون هاتان النقطتان على استقامة واحدة مع مركز الوضع وذلك يكون اما بالتحديق واما بمد خط من المرآة المقابلة للعينية الى مركز الوضع بحيث يوازي ذلك الخط النقطتين المجهولتين على سطح الانبوبة

ولمعرفة الزاوية ص مع الضبط ينبغي تكرار هذه العملية التي وان كانت غير مضبوطة جداً كافية ثم يقاس ايضا البعد ك و مع الضبط السكلي على قدر الامكان خصوصاً حين يكون الشيطان الجارى عليهما العمل غير متباعدين جداً ولتطبيق القانون على مثال فنقول

$$\begin{aligned} \text{ليكن } د = ٤٥١٠ \text{ و } ج = ٤٧٣٠ \text{ و } ر = ٣,٩٦ \\ \text{و } و = ٣٧,٤٣ \text{ و } ٥٨ \text{ و } ٣٣ \text{ و } ص = ٥٥ \text{ و } ٢٢٢ \text{ و } و + ص = \\ = ٣٧,٤٣ \text{ و } ٥٣ \text{ و } ٢٦٦ \end{aligned}$$

\*(صورة الحسابات الاصلية)\*

في اول حد من التحويل اي  $\frac{ر(و+ص)}{ك}$

$$\begin{aligned} \text{لونا } ر = \text{لونا } ٣,٩٦ &= ٠,٥٩٧٦٩٥٢ \\ \text{لونا } ج(و+ص) = \text{لونا } ٣٧,٤٣ \text{ و } ٥٣ \text{ و } ٢٦٦ &= ٩,٩٩٩٣٦١٢ \\ \text{تمام لونا } ج ا &= ٠,٠٠٠٠٠٠٠ \\ \text{تمام لونا } د = \text{تمام لونا } ٤٥١٠ &= ٦,٣٤٥٨٢٣٥ \\ \hline \text{الحاصل اول لونا الحد المطلوب} &= ٢,٢٥٧٣٠٥٠ \end{aligned}$$



ويقاله ٨٤, ٨٠' ولا بد ان يكون هذا سلبا لكون  $\angle$  ص  
يزيد عن ١٨٠°

في ثاني حده من  $\angle$  ج

لونا ر = لونا ٣, ٩٦' = . . = ٥٩٧٦٩٥٢,

لونا ج ص = لونا ٥٥ ٣٣٢' = . . = ٩, ٩٠١٨٧١٩

تمام لونا ج ا = . . . = ٥, ٣١٤٤٢٥١

تمام لونا ك = تمام لونا ٢٤٧٣٠' = . . = ٦, ٣٢٥١٣٨٩

الحاصل او لونا الحد المطلوب = . . = ٢, ١٣٩١٣١١

ويقاله ٧٦, ٣٧' ولا بد ان يكون هذا ايضا سلبا لكون  $\angle$  ص اكبر  
من ١٨٠° فيكون

$$R = ٨٤, ٨٠' + ٧٦, ٣٧' = ١٦٠, ١٧'$$

فعلى هذا لا بد وان يطرح من الزاوية المأخوذة في النقطة و مقدار ١٦٠, ١٧'  
لاجل ايجاد الزاوية ب ك ا التي تصيرها الزاوية و = ٤٣, ٣٥° و ٥٧, ٣٣°

(قانون ١) ليس الا طريقة معتادة معينة بكيفية عوممية بها يستغنى  
الحاسب او العامل عن رسم الاشكال وعن تبين جميع الحالات التي تعرض  
باختلاف اماكن النقطة و بالنسبة لمركز الوضع المرموز اليه بحرف ك  
ولنذكر طريقة اقصر من المارة لكونها تبين التحويل في حد واحد فنقول

يرسم من رؤس المثلث الثلاث الدائرة ك ب ومن النقطة ب التي  
هي تقاطع ب و بالدائرة يرسم الوتر ك ب ووتر ا ب فيكون  
ا ك ب = ا ب ب لكن الزاوية ا ب ب الخارجة عن المثلث  
ا ب و = ا ب ب + و ا ب فالمثلث ا ب ب يحدث منه  
ج ا و ا ب : ج ا ا ب : ب ب : و ب : ا ب : ومنه يحدث  
ج ا و ا ب =  $\frac{و ب \cdot ج ا}{ا ب}$

والزاوية و ا ب = و ب . حا . اور

فحينئذ ك = و +  $\frac{\text{و ب . حا . اور}}{\text{ل . ا ب}}$

ومن المثلث ك و ب يتبين

جا ك ب و : جا و ك ب :: و ك : و ب =  $\frac{\text{و ك . حا . و ل ا ب}}{\text{حا . ل ا ب و}}$

فالزاوية ك ب ب الخارجة عن مثلث و ك ب = و ك ب + ب و ك ومن هذا يحدث و ك ب = ك ب ب - ب و ك

وبالتبديل يحدث و ب =  $\frac{\text{و ك . حا . (ل ا ب ب - و ل)}}{\text{حا . ل ا ب ب}}$  او يحدث

و ب =  $\frac{\text{ب حا . (ا - ص)}}{\text{حا}}$

بسبب ان ك ب ب حا = ك ا ب فحينئذ

ك = و +  $\frac{\text{ب حا . (ا - ص)}}{\text{ل . ا ب . حا}}$

ثم ننزل ك ز عمودا على الامتداد ا ب فيحدث ا ب = ا ز - ب ز

والمثلثان القائم الزاوية ك ا ز و ك ب ز يحدث عنهما

ا ز = ا ك . جت ك ا ب و ب ز = ك ب . جت

ك ب ز فحينئذ ا ب = ا ك . جت ك ا ب - ك ب . جت

جت ك ب ز لكن جت ك ب ز = جت ك ب ا

فحينئذ ك ا ب الزوايا المتقابلة في كل ذي اربعة اضلاع مرسوم داخل دائرة تكون

متتمة لبعضها يحدث

- جت ك ب ا = جت ك ب ا = جت ب فحينئذ

يجعل ا ك = د يكون ا ب = د . جت ك ا ب -

ك ب . جت ب لكن

ك ب : و ك :: جا ك و ب : جا ك ب ب ويؤخذ منه

ك ب =  $\frac{\text{و ك . حا . و ب}}{\text{حا}}$  =  $\frac{\text{ز . حا . ص}}{\text{حا}}$

فيثبت  $ا ب = د جت ك ا ب - ر حاصه . حب -$   
 $ح ا$

وبالتبديل يحدث

$ك = و +$   $\frac{ر ح ا (ا - ص) ح ا}{ك ح ا (د ح ا ب - ر ح ا ص ح ب) ح ا}$  او

$ك = و +$   $\frac{ر ح ا و ح ا (ا - ص) ح ا}{ك ح ا (د ح ا ب - ر ح ا ص ح ب) ح ا}$

وبالرمز الى  $ك - و$  بحرف  $ر$  اختصارا يحدث

$ر =$   $\frac{ر ح ا و ح ا (ا - ص) ح ا}{ك ح ا (د ح ا ب - ر ح ا ص ح ب) ح ا}$

ويمكن ان يحذف في هذا القانون جت  $ك ا ب$  من اول حد من حدود المقام بدون ان يحصل خلل وحينئذ يصير

$ر =$   $\frac{ر ح ا و ح ا (ا - ص) ح ا}{ك ح ا (د ح ا ب - ر ح ا ص ح ب) ح ا}$

وبمثل ما تقدم يتحقق في عمليات الحسابات المثلثية الكبيرة ان الحد الثاني للمقام يكون دائما غير ايجد بحيث يمكن حذفه ليحدث

$ر =$   $\frac{ر ح ا و ح ا (ا - ص) ح ا}{ك ح ا (د ح ا ب - ر ح ا ص ح ب) ح ا}$  (٢)

وهذا التصحيح غير فاسد اذا لم يكن  $ا - ص$  زائدا عن  $١٨٠^\circ$  واذا كان  $ا$  اقل من  $ص$  فعوضا عن  $ا - ص$  تستعمل الزوايا الاربع القوائم  $+ ا - ص$

بحرف  $ا$  يكون دائما زاوية الشيء الذي على اليمين في المثلث  $ب ا ك$  كما ان  $د$  يكون دائما بعد الشيء الذي على اليمين

وهذا القانون الثاني اسهل من الاول في اغلب الاحوال لكن الاول هو المختار لكونه اضبط اذا كان  $\frac{د}{ر}$  كبيرا جدا وايضا لكونه يوصل للمطلوب في اقرب زمن اذا اخذت الزوايا الواقعة بين  $ا$  و  $ب$  وعدة اشياء اخرى لان احد حدى قانون (١) في هذه الحالة الاخيرة لا يتغير فلا يبقى علينا مما يلزم ان يحسب الاحد واحد في الزوايا المأخوذة الا الاولى



والغالب ان خذى قانون (١) مختلفا الاشارة فقد ينمحي بعضها  
وقد ينمحيان بالكلية وحيث بدأول التصحيح الى صفر فيحدث في هذه الحالة  
ح<sub>د</sub> (و+ص) = ح<sub>د</sub> حاص ومن هذا يحدث

$$ج\text{ا} (و + ص) : ج\text{ا} ص :: د : د$$

ويحدث ايضا ج ج<sub>د</sub> (و + ص) = د ج<sub>د</sub> ص او

ج ج<sub>د</sub> ج<sub>د</sub> ص + ج ج<sub>د</sub> ج<sub>د</sub> ج<sub>د</sub> = د ج<sub>د</sub> ص او

ج ج<sub>د</sub> ج<sub>د</sub> = (د - ج ج<sub>د</sub> ج<sub>د</sub>) ح<sub>د</sub> ص او

ج ج<sub>د</sub> ج<sub>د</sub> = (د - ج ج<sub>د</sub> ج<sub>د</sub>) ظا ص و

$$ظا ص = \frac{ج\text{ا} ج\text{ا} ج\text{ا}}{د - ج\text{ا} ج\text{ا} ج\text{ا}} = ظا ١ = ظا (١٨٠ + ١)$$

فيثبت ص = ١ او ص = (١٨٠ + ١)

ولاجل تصيير التصحيح صفرا يكفي ان يقف العامل بحيث يكون

$$ص = ١ \text{ او } ص = (١٨٠ + ١)$$

ويمكن البرهنة على ذلك برهنة اسهل مما تقدم بقانون (٢) وذلك بان يختصر

هذا القانون في الحالة التي فيها ص = ١ ليصير هكذا

$$ر = \frac{ج\text{ا} (١ - ١)}{ل\text{د} ج\text{ا}} = ٠$$

ويجعل في الحالة التي فيها ص = ١٨٠ + ١ ايلا ايضا الى صفر

وهذه البرهنة تشاهد بالبداهة في الشكل فان العامل لو وقف في النقطة ب

على محيط الدائرة بدل نقطة و لالت الزاوية ب و ك الى ب ك

= ب ك = ١ وحيث يمكن العامل ان يحكم بواسطة الزاوية

المأخوذة ص بانه اذا كان داخل الدائرة يجب ا - ص < ١٨٠

واذا كان خارج الدائرة يجب ا - ص > ١٨٠ واذا كان على

المحيط يجب ا - ص = ١٨٠ او ا - ص = ١٨٠

ويجب ان يقف العامل على محيط الدائرة بقدر الامكان فانه قد وجد فيما تقدم ان

$$د ب = \frac{ر ح ا (١ - ص)}{ح ا}$$

فالعامل على هذا بعد ان ياخذ البعد  $ر$  من نقطة ما كنقطة  $و$  وزاوية

الاتجاه  $ص$  لا يبقى عليه الا ان يتقدم في الاتجاه  $و ب$  بمقدار يساوى

$ر ح ا (١ - ص)$  فيتحقق انه على المحيط وهذا مفيد في صورة ما اذا لم يمكن قياس

بعد  $ر$  قياسا مضبوطا ونفرض ان هذا البعد ليس معلوما الا باثنين او ثلاثة

من عشرة من ميتر تقريبا فيحسب  $ر ح ا (١ - ص)$  فيحدث  $و ب$  مقربا

بعض اعشار من الميتر فيلزم ان يقف العامل حينئذ قريبا من المحيط فالزاوية

$١ - ص$  تصبح حينئذ صغيرة جدا والاختصار يكون شيا يسيرا ايضا

فلا يحتاج لزيادة ضبط في معرفة  $ر$  واذا حدث عن الحساب لمقدار

$و ب$  كمية سالبة لزم ان يتاخر العامل على استقامة الخط  $و ب$  بدل ان

يتقدم عليها

ولنفرض ان العامل في الدور الخارج من منارة او برج وحينئذ لا يمكن

التقدم ولا التأخر على الخط  $و ب$  فيضع نظارتي دائرة التكرار بحيث

يصنعان الزاوية  $١$  ويمشي بالالة في الدور المذكور حتى ان النظارة

السفلى اذا كانت متجهة الى الشئ الذي على شماله تكون العليا على مركز الوضع

و حينئذ يكون التحويل معدوما او يسيرا جدا غير محسوس واذا كان العامل

اثنين مع كل منهما آلة بحيث ان احدهما في يمين مركز الوضع يبحث عن النقطة

التي يكون فيها  $ص = ١$  والاخر يبحث في شمال المركز على النقطة التي

فيها  $ص = ١٨٠^\circ + ١$  فالتحويل يكون معدوما في كل من النقطتين

والاسهل ان تؤخذ الزاوية  $١٨٠^\circ - ١$  المحسوبة من الشمال الى اليمين

بدل الزاوية  $١٨٠^\circ + ١$  المحسوبة من اليمين الى الشمال وان كان هذا يرجع

الى ذلك

\* (٥٤) \*

\* (٥٢) \*

ثم انه لا يلزم زيادة عماد كرو وقوف العامل على محيط الدائرة بل يكفي ان يقف على مماس هذا المحيط الذي فيه البعد غير ظاهر وهذا شئ سهل

فاذا فرضنا ان  $و ك و$  كما في (الشكل ٩) هو المماس يشاهد ان الزاوية  $ب ك و = ب ا ك = ا$  و  $ا ك و = ا ب ك = ب$  و  $ب ك و = ١٨٠ - ا$  و  $ا ك و = ١٨٠ - ب$  وهذه المعادلات تبين طرق رسم المماس و اذا امكن وضع الآلة في المركز فعلى ذلك يمكن ان يقف نحو عشرة عمال على هذا المماس ويرصدوا زاوية واحدة وبهذه الكيفية وضع الحواجة دلا مبر على جبل روبروه وعلى برج بيتونه احدي الاكيتين حين كانت الاخرى في المركز كن ومن حيث ان الزاوية  $ك ب و$  صغيرة جدا يحدث بذون خلل ظاهر

$$ب و ك = ١٨٠ - ب ك و = ١٨٠ - ا$$

فالزاوية  $ب و ك = ١٨٠ - ب ك و = ١٨٠ - ا + ا = ا$  فعلى ذلك يقف العامل بحيث ان اتجهاهه الى المركز يصنع على شماله زاوية تساوي  $ا$  وعلى يمينه زاوية تساوي  $١٨٠ - ا$  ففي هذه الحالة يكون الوقوف على المماس

ويشاهد من ماس سهولة تمنع التحويل او تصغيره اقل ما هنالك صغرا تقريبا اذا سهل الدوران حول المركز لكن هذا لا يتأتى ابدا الا على الجبال او الابراج المنتهية بسطوح او التي لها ماس خارجة

\* (٥٣) \*

ويمكن ايضا ان تقابل العامل حواجز تمنعه ان يقيس البعد الذي بين المركز وزاوية الاتجاه كما وقع للمهندس دلامبر وعمل تجربة في ذلك وفي هذه الحالة يجري على ما ذكره من الطرق فنقول

ليكن  $ش د ه$  كما في (الشكل ١٠) قطعاً اقياساً من برج



أو هرم أو إشارة لا يمكن الدخول في كل منها قياس البعد الذي بين المركزين وكن  
وزاوية الاتجاه ب و ك ولنفرض أنه يمكن قياس البعدين و د و هـ  
عن الزاويتين د و هـ من البرج والزاويتين ب و د و ب و هـ  
فن النقطةتين د و هـ تنزل د ج و هـ ف عمودين على و ك فيحدث

$$\text{جا هـ وف} = \frac{\text{هـ ف}}{\text{هـ و}} = \frac{\text{هـ ك حاك}}{\text{هـ و}}$$

$$\text{جا دوج} = \frac{\text{د ج}}{\text{د و}} = \frac{\text{ك د حاك}}{\text{د و}}$$

فحينئذ يكون

$$\text{جا هـ وف} : \text{جا دوج} :: \frac{\text{هـ ك حاك}}{\text{هـ و}} : \frac{\text{ك د حاك}}{\text{د و}}$$

$$:: \frac{\text{هـ و}}{\text{د و}} : \frac{\text{د و}}{\text{د و}} :: \text{هـ و} : \text{د و}$$

الكن

$$\text{د و هـ و} : \text{د و هـ و} :: \text{جا هـ وف} + \text{جا دوج} : \text{جا هـ وف}$$

$$- \text{جا دوج} :: \frac{\text{ظا } \frac{1}{r}}{(\text{هـ وف} + \text{دوج})} : \frac{\text{ظا } \frac{1}{r}}{(\text{هـ وف})} - (\text{دوج})$$

ومن ذلك يحدث

$$\text{ظا } \frac{1}{r} (\text{هـ وف} - \text{دوج}) = \frac{(\text{د و هـ و} - \text{د و هـ و})}{(\text{د و هـ و} + \text{د و هـ و})} \text{ظا } \frac{1}{r} (\text{هـ وف} + \text{دوج})$$

$$= \frac{(\text{د و هـ و} - \text{د و هـ و})}{(\text{د و هـ و} + \text{د و هـ و})} \text{ظا } \frac{1}{r} \text{ د و هـ}$$

ولنفرض أن

$$\text{البعد و د الذي على اليمين} = \text{ر} = \text{ر}$$

$$\text{والبعد و هـ الذي على اليسار} = \text{ر} = \text{ر}$$

$$\text{والزاوية د و هـ} = \text{ا} = \text{ا}$$

$$\text{و هـ وف} - \text{دوج} = \text{د} = \text{د}$$

$$\text{وزاوية الاتجاه ب و ك} = \text{ص} = \text{ص}$$

$$\text{وزاوية ب و د} = \text{ص} = \text{ص}$$

$$\text{والزاوية ب و هـ} = \text{ص} = \text{ص}$$

فيحدث

$$\text{ظا } \frac{1}{r} \text{ د} = \frac{(\text{ر} - \text{ر})}{(\text{ر} + \text{ر})} \text{ظا } \frac{1}{r} \text{ ا} = \text{ا} \quad (٣)$$

$$\begin{aligned} \text{هوف} &= \frac{1}{r} + \frac{1}{r} \text{دو هوج} = \frac{1}{r} - \frac{1}{r} \text{د} \\ \text{ص} &= \text{ص} + \frac{1}{r} - \frac{1}{r} \text{د} = \text{ص} - \frac{1}{r} - \frac{1}{r} \text{د} \\ \text{ومن حيث ان كج} &= \text{كف يكون} \\ \text{وك} &= \frac{1}{r} (\text{وج} + \text{وف}) \\ \text{أو} \end{aligned}$$

$$\text{وك} = \frac{1}{r} (\text{ود جت دو ج} + \text{وه جت هوف})$$

أو

$$r = \frac{1}{r} [\text{ر جت} (\frac{1}{r} - \frac{1}{r} \text{د}) + \text{ر جت} (\frac{1}{r} + \frac{1}{r} \text{د})]$$

أو

$$r = \frac{1}{r} (\text{ر} + \text{ر}) \text{جت} \frac{1}{r} + \frac{1}{r} \text{جت} \frac{1}{r} \text{د} + \frac{1}{r} (\text{ر} - \text{ر})$$

جا  $\frac{1}{r} \cdot \frac{1}{r} \text{جا} \frac{1}{r} \text{د} \dots \dots \dots (٥)$

ويوجد بدون غلط محسوس

$$r = \frac{1}{r} (\text{ر} + \text{ر}) \text{جت} \frac{1}{r}$$

فبواسطة هذه القوانين الثلاث يتعين  $r$  و  $ص$  بغاية الضبط لكن يلزم ضرورة لاجل ذلك معرفة البعدين  $ود$  و  $وه$  وزاويتي الاتجاه  $ب$  و  $د$  و  $ب$  و  $وه$  فإذا كان  $ر$  اصغر من  $ر$  يكون  $ر - ر$  مقداراً سالباً و  $\frac{1}{r} \text{د}$  تتغير علامته في القانون (٥)

ولا يوجد في هذه القوانين شيء يتعلق بشكل البرج او الاشارة وحيث لا مانع من ان يكون هذا الشكل مربعاً او مستطيلاً او مسدساً او ثمناً الخ لكن يجب ان يكون منتظماً واعداد اضلاعه من دوجا ليكون المركز  $ك$  موجوداً دائماً على منتصف القطر  $د$  و

$$\begin{aligned} \text{فإذا كان الشكل مستديراً يكون} & \text{ر} = \text{ر} \text{ فحينئذ يكون } \text{د} = \dots \\ \text{و} & \text{ص} = \text{ص} + \frac{1}{r} = \text{ص} - \frac{1}{r} \text{د} \text{ و } \text{ر} = \text{ر} \text{ فإ} \end{aligned}$$

ومن كز محل الناقوس يوجد فيه عادة خشبة رأسية يمكن ان تحدث خللاً

\*(٥٧)\*

يساوي ٢ او ٣ ستمتر في ابعاد ر وبعض درج من مقدار زاوية  
ص وقت تعيينها وقد منع المهندس دولا مبر هذا الخلل باستعمال  
القوانين المتقدمة

\*(٥٥)\*

قد يتفق ايضا انه لا يمكن من نقطة و مشاهدة النقط المتقاطرة من الخشبة  
الموجودة في المركز والعلامة لكن يمكن رؤية ضلعي الجهة المجاورة لاحدى هذه  
النقط وفي هذه الحالة تستعمل القوانين التي نذكرها فبقول

مثلث ك د و كافي (الشكل ١١) يفيد

ك د : ك و :: جا ك ود : جا ك د و

ومثلث ك و ه يفيد ايضا

ك ه : ك و :: جا ك و ه : جا ك ه و

وبسبب ان ك د = ك ه يحدث

جا ك و ه : جا ك ود :: جا ك ه و : جا ك د و

و

جا ك و ه + جا ك ود : جا ك و ه - جا ك ود :: جا ك ه و

+ جا ك د و : جا ك ه و - جا ك د و

او

ظا  $\frac{1}{3}$  (ك و ه + ك ود) : ظا  $\frac{1}{3}$  (ك و ه - ك ود) :: ظا  $\frac{1}{3}$  (ك ه و + ك د و)

: ظا  $\frac{1}{3}$  (ك ه و - ك د و)

او

ظا  $\frac{1}{3}$  د و ه : ظا  $\frac{1}{3}$  (ك و ه - ك ود) :: ظا  $\frac{1}{3}$  (٣٦٠° - د و ه - د ك ه)

: ظا  $\frac{1}{3}$  (ك ه و - ك د و)

او

ظا  $\frac{1}{3}$  : ظا  $\frac{1}{3}$  (ك و ه - ك ود) :: ظا  $\frac{1}{3}$  ١٨٠° - (ك + ١)

: ظا  $\frac{1}{3}$  (ك ه و - ك د و)



فعلی ذلك يحدث

$$\text{ظا } \frac{1}{r} (\text{ك د ه} - \text{ك و د}) = \text{ظا } \frac{1}{r} \cdot \text{ظا } \frac{1}{r} (\text{ك ه و} - \text{ك د و})$$

$$\text{ظت } \frac{1}{r} (\text{ك} + \text{و})$$

او

$$\text{ظا } \frac{1}{r} (\text{ك و د} - \text{ك د ه}) = \text{ظا } \frac{1}{r} \cdot \text{ظت } \frac{1}{r} (\text{ك} + \text{و})$$

$$\text{ظا } \frac{1}{r} (\text{د ه و} - \text{د و ه})$$

ومثلث و د ه ينتج هذا التناسب

$$\text{و د} : \text{و ه} :: \text{ج ا د ه و} : \text{ج ا د و ه}$$

او

$$\text{و د} + \text{و ه} : \text{و د} - \text{و ه} :: \text{ظا } \frac{1}{r} (\text{د ه و} + \text{د و ه})$$

$$: \text{ظا } \frac{1}{r} (\text{د ه و} - \text{د و ه})$$

ومن ذلك يحدث

$$\text{ظا } \frac{1}{r} (\text{د ه و} - \text{د و ه}) = \left( \frac{\text{و د} - \text{و ه}}{\text{و د} + \text{و ه}} \right) \text{ظا } \frac{1}{r} (\text{د ه و} + \text{د و ه})$$

$$= \left( \frac{\text{ر} - \text{ر}'}{\text{ر} + \text{ر}'} \right) \text{ظا } \frac{1}{r} (1 - 180^\circ)$$

$$= \left( \frac{\text{ر} - \text{ر}'}{\text{ر} + \text{ر}'} \right) \text{ظت } \frac{1}{r} 180^\circ \dots (6)$$

فيثبت

$$\text{ظا } \frac{1}{r} (\text{ك و د} - \text{ك د ه}) = \text{ظا } \frac{1}{r} \cdot \text{ظا } \frac{1}{r} (\text{ك} + \text{و}) \left( \frac{\text{ر} - \text{ر}'}{\text{ر} + \text{ر}'} \right) \text{ظت } \frac{1}{r} 180^\circ$$

$$= \left( \frac{\text{ر} - \text{ر}'}{\text{ر} + \text{ر}'} \right) \text{ظت } \frac{1}{r} (\text{ك} + \text{و}) \dots (7)$$

فالقانون (6) يبين مقادير زوايا المثلث ه د و والقانون (7) تعلم منه زاوية ك و د و ك و ه فاذا رمزنا بحرف ب' للاولى من هاتين الزاويتين و ب' للثانية منهما يحدث

$$\text{ب} + \text{ب}' = \text{ص} - \text{ب}' \dots (8)$$

ومثلث ك و د يبين هذا التناسب

$$\text{و ك} : \text{و د} :: \text{ج ا و د ك} : \text{ج ا و ك د}$$

ومن ثم يحدث

$$\text{وكن} \frac{\text{ود} \cdot \text{حاودك}}{\text{حاود}} = \frac{\text{ود} \cdot \text{حا} (\text{وده} + \text{هدك})}{\text{حا} (\text{ودك} + \text{دوك})}$$

فاذا رمزنا اختصارا للزاوية هـ د ك = ك هـ د بحرف ب  
والزاوية هـ د و بحرف ع والزاوية و هـ د بحرف غ  
يكون

$$\begin{aligned} \text{جا} (\text{ود} + \text{هـ د ك}) &= \text{جا} (\text{ع} + \text{ب}) = \text{جا} (\text{ع} + \text{ب}) \\ \text{جا} (\text{ودك} + \text{دوك}) &= \text{جا} (\text{هـ د و} + \text{هدك} + \text{دوك}) \\ &= \text{جا} (\text{ع} + \text{ب} + \text{ب}) = \text{جا} (\text{ع} + \text{ب} + \text{ب}) \end{aligned}$$

فعلى ذلك يحدث

$$\frac{\text{ر} \cdot \text{حا} (\text{ع} + \text{ب})}{\text{حا} (\text{ع} + \text{ب} + \text{ب})} = \text{ر} = \frac{\text{ر} \cdot \text{حا} (\text{ع} + \text{ب})}{\text{حا} (\text{ع} + \text{ب})}$$

فينتج من القوانين المتقدمة قوانين يستغنى بها عن عمل الاشكال وهي

- (١) ظا = ز =  $\frac{1}{2}$
- (٢) ظا  $\frac{1}{2}$  د = ظا (ز - ٤٥°) ظا (٩٠° -  $\frac{1}{2}$  د)
- (٣) ع = ٩٠° -  $\frac{1}{2}$  د +  $\frac{1}{2}$  د
- (٤) ع = ٩٠° -  $\frac{1}{2}$  د -  $\frac{1}{2}$  د
- (٥) ظا  $\frac{1}{2}$  د = ظا (ز - ٤٥°) ظا (٩٠° -  $\frac{1}{2}$  د)
- (٦) ب =  $\frac{1}{2}$  د -  $\frac{1}{2}$  د
- (٧) ب =  $\frac{1}{2}$  د +  $\frac{1}{2}$  د
- (٨)  $\frac{\text{ر} \cdot \text{حا} (\text{ع} + \text{ب})}{\text{حا} (\text{ع} + \text{ب} + \text{ب})} = \text{ر} = \frac{\text{ر} \cdot \text{حا} (\text{ع} + \text{ب})}{\text{حا} (\text{ع} + \text{ب})}$

$$(٩) \text{ص} = \text{ص} + \text{ب} = \text{ب} + \text{ص}$$

فاذا كان ز > ٤٥° يكون ز - ٤٥° كمية سلبية و  $\frac{1}{2}$  د  
و  $\frac{1}{2}$  د تتغير علامتها في قوانين (٣) و (٤) و (٦) و (٧)

\* (٦٠) \*

وبكفي معرفة ع مع ب او الزاوية ع مع ب لكن اذا عملنا  
الحساب بواسطة هذه الزوايا الاربع يحدث مقدار ر مكررا مرتين وبهذا  
يتحقق عدم الخلل

\* (٥٧) \*

وقد وقع للمهندس دلا مبرانه كان داخل محل ناقوس ضيق جدا عطائه اخشابه  
ولم يـمـكـنـه ان يأخذ الا احدى الزاويتين ص او ص اعني ب ود  
او ب وه

وفي هذه الحالة يلزم قياس الضلع د ه = ك ومن حيث ان الاضلاع  
الثلاثة في مثلث ه ود معلومة تحسب الزاوية ه ود او ا  
بواسطة هذا القانون

$$\cos \frac{1}{2} \angle = \frac{[ \frac{1}{2} (r + r' + k) - r ] \cdot [ \frac{1}{2} (r + r' + k) - r' ]}{r \cdot r'}$$

فيحدث جميع ما يلزم في حساب القوانين المتقدمة لكن قانونا (٨) و (٩)  
يكونان بسيطين بدل ان يكونا مركبين ولا حاجة لزيادة التصحيح  
فاذا اريد ذلك فاليسلك هذا المسلك بان يفرض انه قد قدر ص = ب و ك  
فاذا رمزنا بحرف ك لضلع ه د وجعلنا م = ه ك = ك د  
و ن = د ك و ن = ه ك و يحدث

$$\cos \frac{1}{2} \angle د ه = \frac{[ \frac{1}{2} (r + r' + k) - r ] \cdot [ \frac{1}{2} (r + r' + k) - r' ]}{r \cdot k}$$

وهذا المقدار يساوي جت ط فاذا جعلنا

$$ط = ٩٠ - \frac{1}{2} \angle د ه يكون$$

$$\text{ظا ب} = \text{ظا ق ه د} = \frac{د}{ه} = \frac{ك}{ه}$$

$$\text{و م} = \frac{1}{2} \angle ه د \cdot \text{قا ف د ه} = \frac{ك}{\text{ح ب ه د}} = \frac{ك}{\text{ح ب}}$$

$$\text{وظا ر} = \frac{م}{ن}$$



$$\begin{aligned} & \text{وظا} \frac{1}{\text{د}} = \text{ظا} (\text{ز} - ٤٥) \cdot \text{ظا} (\text{ط} - \frac{1}{\text{ب}}) \\ & \text{و} \text{ن} = \text{ط} - \frac{1}{\text{ب}} + \frac{1}{\text{د}} \quad \text{و} \quad \text{ب} = \text{ط} - \frac{1}{\text{د}} + \frac{1}{\text{ب}} \quad \text{و} \quad \text{ص} = \text{ص} + \text{ب} \\ & \text{و} \quad \text{ر} = \frac{\text{حان} (\text{ب} + \text{ن})}{\text{حان}} \end{aligned}$$

فإذا أخذت زاوية ص = ب وهى يحدث أيضا

$$\text{جت} \frac{1}{\text{ط}} = \frac{[\frac{1}{\text{ر}} - (\text{ك} + \text{ر} + \text{ر})] \cdot [\frac{1}{\text{ر}} - (\text{ك} + \text{ر} + \text{ر})]}{\text{ر} \cdot \text{ك}}$$

$$\begin{aligned} & \text{و} \quad \text{ظا} \frac{1}{\text{ب}} = \frac{\text{ك}}{\text{م}} \quad \text{و} \quad \frac{\text{ك}}{\text{م}} = \text{ظا} \frac{1}{\text{ز}} \quad \text{و} \quad \text{ظا} \frac{1}{\text{ز}} = \frac{\text{ك}}{\text{م}} \\ & \text{و} \quad \text{ظا} \frac{1}{\text{د}} = \text{ظا} (\text{ز} - ٤٥) \cdot \text{ظا} (\text{ط} - \frac{1}{\text{ب}}) \\ & \text{و} \quad \text{ن} = \text{ط} - \frac{1}{\text{ب}} + \frac{1}{\text{د}} \quad \text{و} \quad \text{ب} = \text{ط} - \frac{1}{\text{د}} + \frac{1}{\text{ب}} \\ & \text{و} \quad \text{ص} = \text{ص} - \text{ب} \quad \text{و} \quad \text{ر} = \frac{\text{حان} (\text{ب} + \text{ن})}{\text{حان}} \end{aligned}$$

وهذه الحسابات طويلة وتختصر بالوقوف في اتجاه واحد. جهتي العلامة التي لا يمكن الدخول فيها

فتفرض ان الآلة موضوعة في النقطة و من (الشكل ١٢) على امتداد فد ثم نأخذ الزاوية فوب فيكون

$$\text{ص} = \text{ف} + \text{وب} + \text{فوك}$$

$$\text{ظا} \frac{1}{\text{فوك}} = \frac{\text{ك} \cdot \text{م}}{\text{وم}} = \frac{\frac{1}{\text{ل}} \cdot \text{ل}}{\text{ود} + \frac{1}{\text{د}} + \text{د}} = \frac{\text{ل}}{\text{ود} + \frac{1}{\text{د}} + \text{د}}$$

$$\text{و} \quad \text{ر} = \text{وم} \cdot \text{قافوك} = \frac{\text{ود} + \frac{1}{\text{د}} + \text{د}}{\text{جت} \frac{1}{\text{فوك}}}$$

فإذا كانت النقطة و على الخط ويكون ذلك في الادوار الخارجة عن محل ناقوس يكفي ان يجعل ود مقدارا سلبيا في القوانين المتقدمة وإذا كان ود السليبي يزيد عن  $\frac{1}{\text{د}}$  فزاوية فوك تكون منفرجة والبسط والمقام من مقدار ر يكونان سلبيان

\* (٦٢) \*

\* (٥٩) \*

ويمكن ايضا ان يكون العامل في محل ناقوس داخله شكل كثيرا الاضلاع منتظم ولا يمكن الوصول الى مركزه ولا رؤيته

فالتفرض ان ا ك د كافي (شكل ١٣) مثلث من المثلثات المركب منها كثيرا الاضلاع وان ك مركز كثيرا الاضلاع و و مركز الآلة وب الشيء الذي على الشمال

فتؤخذ زاوية اوب ويقاس ا د و ود فيحدث

$$ا م = ا د$$

$$و ك م = ا م . ظا ك ا م = ا م . نطت ا ك م$$

$$و ا ك م = \frac{١٨٠}{عدد اضلاع كثيرا الاضلاع}$$

$$وظا م و ك = \frac{و ك م}{م و} = \frac{ا م}{ا د - و د}$$

$$و ر = و ك = \frac{و م}{جت و م ك}$$

$$و ص = ب و ك = ٣٦٠ - اوب - او ك$$

وبالوضع في نقطة م يحدث

$$ر = ك م . نطت ا ك م$$

$$و ص = ٣٦٠ - ا م ب - ٩٠ = ٢٧٠ - ا م ب$$

وبواسطة القواعد والقوانين المتقدمة يتأتى للعامل الفطن العارف ببعض اصول من علم الهندسة العادية ان يتخلص من جميع المشكلات الحادثة في العمل ولكن لاجل التفاصيل الطويلة يمكنه ان يرجع الى كتاب المهندس دلامبر المسخى قياس قوس خط نصف النهار

\* (٦٠) \*

ويشهم مما تقدم ان القوانين المنسوبة للمهندس دلامبر مشكلة حين يراى

ايجاد زاوية الاتجاه والبعد عن المركز في الحالة التي فيها المركز مشغول بشوحيية  
من خشب راسية ويمكن برسم سهل مع التحقيق الكافي تبين البعد بين المركز  
ونقطة على اتجاه هذا المركز ليكن محور النظارة عليها ولا يتيسر للانسان ان ينال  
مع الضبط التام المواد اللازمة للتحويل الى المركز لانه يلزم لاجل ذلك تعليق ثقل  
في النقطة المرتبة التي تكون في بعض الاوقات عالية بقدر عشرة او خمسة عشر  
او عشرين ميتر عن المكان الذي يمكن وضع الالة فيه وهذا لا يمكن عادة لكون  
النقطة المنظورة توجد فوق السقف اذا كانت الألواح والاشباب الداخلية  
لا تمنع من ذلك فيقول الامر الى حساب المكان المقابل من اسفل للنقطة المنظورة  
مقابله عمودية ويكون ذلك بتعيين مركز المحل من داخله فيلزم ان يكون  
الرسم حصل بغاية الضبط فلا يخشى من حصول فرق يساوي خمسة اعشار ميتر  
او ستة بين المركز والنقطة المرتبة وبالجملة فهذا الفرق يسير جدا فلا يعد من الخلل  
في العمل خصوصا اذا كانت الاشارات المحررة عليها بعيدة بعدا كافيا لكن يدل  
على انه لا حاجة للتدقيق في هذا الشيء لارادة الضبط الكافي وما ذكره من  
الرسم يكفي في اغلب الاحوال

\*(٦١)\*

وليفرض ان هدف ج كافي (شكل ١١) شوحية مستطيلة تشاغلة  
نقطة ك التي هي مركز الوضع و مركز الالة وانه لا يمكن قياس و ك  
ولا زاوية الاتجاه ب و ك (وب الشيء الكائن على الشمال)  
فن نقطة ش التي هي نصف الوجه هدف برسم العمود ش س ويؤخذ  
مساويا  $\frac{1}{2}$  د ف او  $\frac{1}{2}$  هـ ج = ش ك ويرسم س س و وش  
ومن نقطة م ما كنقطة م من خط و س يرسم الخط م ن موازيا  
ش س ويؤخذ ل ط = م ط فالنقطة ط تكون في الجهة  
و ك ويمكن حينئذ تعليق ثقل على النقطة ن واخذ الزاوية ب ر ط = ب و ك  
فاذا مد وط الى ر ورسم ر س يحدث  
 $ور + ر س = ور + ر ك = و ك =$  البعد عن المركز



\* (٦٤) \*

فيعلم من القانون (١) المار في النمرة (٤٥) روص الاذان بهما يحسب التحويل الى المركز

وهذه العملية الحاصلة على السقف لا تحتاج الا لخيط وطباشير  
 نقطة و يمكن ان تعين بثقل قبل وضع الالة  
 والطريقة واحدة فيما اذا كانت الشوحيه مربعة

\* (٦٢) \*

واما اذا كانت الشوحيه مسدسة بان كان ا ج ش كم ب كما في (شكل ١٢)  
 استدارتها و مركز الالة فن نقطتي ج و ش يرسم بنصف قطر  
 يساوي ج ش قوسان ب ط و ك و يتقاطعان في ز ثم يرسم ز ت  
 على منتصف ج ش ويرسم وز و ت ومن نقطة ما كنقطة ط من خط  
 وز يرسم ط ن موازيا ز ت ويؤخذ س و = س ط فنقطة و  
 تكون على استقامة و ك فيمكن قياس زاوية ب و و المساوية ب و ك  
 ثم يد و و الى ر ويرسم ر ز فيحدث  

$$ور + رز = ور + رك - و ك$$

\* (٦٣) \*

واما اذا كانت الشوحيه ا ب ك د ه ف ج ش كما في (شكل ١١) مئنة  
 فانه يكون منها ذو الاربعة اضلاع ه د ف ج ثم يجري فيه ما جرى  
 في الشوحيه المستطيلة

\* (٦٤) \*

واما اذا كانت الشوحيه اسطوانية فنفرض ان ا د ب ه كما في (شكل ١٣ الثاني)  
 استدارتها ويؤخذ بالالة التي عملت بها الاعمال الزاويتان م و ا و  
 م و ب الواقعة بين الشئ الشئ والماسين للشوحيه الاسطوانية  
 المارين من النقطة و فنصف مجموع هاتين الزاويتين يفيد مقدار زاوية  
 الاتجاه م و ك

ولا يجاد و ك يرسم ود الذي هو البعد الاصغر من النقطة و الى

\*(٦٥)\*

الشوحية ولايجاد دك تحاط الاسطوانة بحيط يقاس لمعرفة مقدار  
الحيط ثم من لوغار يتم عدد اجزاء المحيط يطرح اللوغاريتم الثابت وهو  
٧٩٨١٧٩٩ ر. لاجباد عدد اجزاء دك. فهذا العدد  
٧٩٨١٧٩٩ ر. هو لوغار يتم النسبة الواقعة بين المحيط ونصف  
القطر

ولنفرض مثلا ان محيط الشوحية الاسطوانية يساوي ١١٧ ستمتر  
فلوفا ١١٧. . . . . = ٦٨١٨٥٩ ر.  
فاذا طرح منه اللوغا الثابت وهو  
٧٩٨١٧٩٩ ر.  
فالباقى يكون  
١٨٦ ر. ٢٧٠٠٠ ر.  
وهو المطابق لعدد ١٨٦ ستمتر وهو مقدار دك

\*(٦٥)\*

ويمكن ايضا في المكان الكائنة فيه الالة ان توجد بعض موانع تمنع عن رؤية  
المركز ولنفرض ان العامل في النقطة و كافي (شكل ١٠) ومنه  
مانع عن رؤية مركز ك فيختار نقطة كنقطة ب يمكن من رؤية  
و و ك ثم تؤخذ زاوية ك ب و بدائرة اخرى ويقاس  
ب ك و ب و ويحسب و ك والزاوية ب و ك فاذا اضيفت هذه الزاوية  
لزاوية ب و ب مأخوذة بالدائرة وصل ذلك لمقدار زاوية الاتجاه ب و ك  
وهذه الطريقة تستعمل عند اضطرار الانسان للعمل في ادوار فيجوز المنارات  
الخارجة عنها

فمذه هي الحالات المشككة التي يمكن وقوعها تقريبا فانه لا يمكننا الاحاطة بكل  
ما يقع فيجب البحث عن طرقه بحسب الاحوال فان القطانة والعادة يوقفان على  
ذلك كله فني امكن عمل ثقب في محل النواقيس والابراج العسرة الثقب  
اجرى العمل مع الضبط وكالراحة

فاذا كان الانسان مضطرا للتباعد عن مركز محل الوضع لاجل العمل يجب

عليه اذا امكن ان يضع الالة بحيث يرى من ثقب واحد منها جميع  
الاشياء المراد ايجاد الزوايا الواقعة بينها ولا يبقى عليه  
بعد ذلك الا قياس بعد واحد عن المركز وزاوية  
اتجاه واحدة واتما ما عدى ذلك .

فيوجد بجميع هذه الزاوية

الى كل من الزوايا

المأخوذة على

التوالي





## \* (الجزء الثاني) \*

هذا الجزء يشتمل على شرح جميع الآلات المستعملة وعلى بيان استعمالها لقياس الزوايا أما على الأرض أو في البحر لاخذ ارتفاعات الكواكب ولاجل رسم تفاصيل الأشياء المعينة تقطع المشهورة بحساب المثلثات وفيه ابواب

## \* (الباب الاول) \*

فيما يلزم من الاعتناء في القياسات المأخوذة على الأرض وفي سرد الآلات المستعملة في قياس الزوايا

(٦٦)\*

قد تبين مما تقدم في النمرة (١) أنه إذا اريد عمل خريطة مسافة ما كان ذلك بتعيين النقط المشهورة لها بواسطة مثلثات تعلم منها الزوايا والاضلاع سواء كان ذلك بالقياس حالا او بحسابات مبنية على حسابات سافت في نظيرها ويظهر بقاء الرأي ان لا شيء اسهل من تطبيق قواعد الهندسة على العمل على الأرض مع انه اذا تأمل في جميع اسباب الخلل التي تصاحب جميع الاعمال لا يمكن التحميل على تقليلها ما يمكن ولا تمييزها عن بعضها ولا تصلحها ولا الاحتراس عنها غاية الامر انه يلزم في بعض الاحيان التقطن لها لئلا تختلط علينا تفاصيل الاعمال ثم ان المقادير التي تقاس على الأرض جنسان الامتدادات الطولية المستعملة قاعدة للمثلثات المراد تعيينها والزوايا الحادثة بين الاشعة البصرية المنبعثة الى جميع النقط المشهورة من الخريطة وحين تقاس القواعد يجب ان تنتخب بقدر الامكان الأرض الأكثر تسطحاً والأوسع مسافة ويجب اذا كان القياس بواسطة الجنازير ان تشد تلك الجنازير دائماً معاً شداً اقلياً وان لا يقاس الا بالجنازير المضبوطة منها على مقاييس معلومة واذا كانت العمليات مهمة كأن كان المراد مثلاً إيجاد طول درجة واحدة من نصف نهار بواسطة عرض ما يجب ترك جميع الجنازير المستعملة في اخذ الصور وانما تقاس القواعد بخصوصية المختلفة ويتنبه تنبهاً تاماً في قياس الاولى منها

ثم ان الآلات المستعملة في قياس الزوايا لاجل رسم الخريطة وفي الاعمال التخطيطية عموما هي الجرافوميتر ودائرة التكرار والاكواناي ربع الانعكاس ودائرة المعلم بورده والبلنشيطة والبوصلة ولينين كلامنها واستعماله فنقول

## \*(الباب الثاني)\*

\*(في الجرافوميتر وفي استعماله وكيفية ضبطه)\*

تقاس الزوايا بالجرافوميتر اى بربعي دائرة فيهما نظارتان لكشف الاشياء البعيدة ثم انه في الصور المتعلقة بعمليات الطرق الكبيرة او غيرها من الاشغال يمكن في اغلب الاوقات استعمال الجرافوميتر الاعتيادي المضبوط في قياس الزوايا اذا كانت اضلاع المثلثات المراد ايجادها لا تزيد عن سبعة آلاف ميتر او ثمانية فاذا زادت وجب استعمال دائرة التكرار الاتي شرحها واستعمالها عقب ذلك ومن المعلوم ان الجرافوميتر كافي (الشكل ١٤) نصف دائرة منقسم الى ١٨٠ درجة مع مسطرتين احدهما متحركة والاخرى ثابتة حول المركز وفي طرفي المتحركة لسانان ثابتان فيها يتحركان بحركتهما وفي المسطرة الثابتة لسانان آخران عمودان على سطحها ومتقابلان احدهما على النقطة ٠ والاخر على عدد ١٨٠ ولجل ضبط الجرافوميتر في التحركات المستديرة ينتخب من آلات الجرافوميتر ما يكون ساقها متحركة كافي كرة من نحاس هي الركبة ومرتبة بحيث انه بواسطة برمة ضغط يمكن قطع التحركات الكبيرة كلها تقريبا ثم بواسطة برمة اخرى وتسمى بغير المنتهية وهي موازية لسطح الآلة وتمتد اخذلة في اقسام عجلة مستديرة موازية ايضا لسطح الآلة يمكن تحريك الجرافوميتر ببطي على قدر المراد وبهذا تسهل جدا طريقة ترجيع الشعاع البصري المنبعث من اللسانين الثابتين تدريجا على الاشياء المراد رصدتها ثم ان المسطرة المتحركة وتسمى بالعضادة قابلة ايضا ان تتحرك فتكون احدهما سريع جدا به تمر العضادة بسرعة على جميع اقسام الحافة والثاني بطيء



خذ الاجل ترجيع السانين الثابتين على طرفي العضادة تدريجاً واية اشعاع  
البصرى على الشئ المراد رصد الزاوية الواقعة بينه وشعاع بصرى منبعث  
للشئ الاول

ومن المهم في صفات الجرافوميتر الجيد ان يكون مضبوط القسمة جيد المركزية  
بمعنى ان الخطوط البصرية سواء كانت منبعثة من لسانى الآلة وعضادتها او من  
محاور النظارات الثابتة والمتحركة لا بد وان تتقاطع مع غاية ما يكون من الضبط  
في مركز الآلة ولاجل ضبط الجرافوميتر يختار العامل مكاناً فيه دائرة الافق  
خالية من عوائق النظر ومحاطاً بأشياء عديدة ثم يبعث اشعة نظرية الى جميع  
هذه الاشياء مقدراً بذلك الزوايا الواقعة بين الاشعة المذكورة مشئ بان يدور الى  
جهة واحدة حتى يعود للشئ الذى ابتداء منه بعد قطعه بالآلة دائرة الافق  
باسرها ومن المعلوم ان الزوايا الحادثة حول نقطة في مستوٍ تساوى  $360^\circ$   
فعلى هذا اذا امكن تقدير كل زاوية على حدتها بالضبط الهندسى ثم جمعت لا بد  
وان يكون مجموعها  $360^\circ$  لكن من المعلوم انه لا يمكن تقدير هذه الزوايا بغاية  
الضبط اللازم اما الصغر اقسام الآلة واما الضعف فحدة البصر وكان يمكن  
اجتناب الخلل الناتج من صغر نصف قطر الآلة بتكبير نصف القطر لكن لو كبر  
نصف القطر هذا لتصير الدرجات كبيرة لئلا تثنى الآلة مقداراً عظيماً وصعب حملها  
على العامل فلزم بالضرورة وقوع الخلل اما بالزيادة او بالنقصان في حاصل جمع  
زوايا دائرة الافق فان لم يكن الخلل الصادر عن الجرافوميتر الذى مقدار نصف  
قطر خمسة اصابع او ستة الا بعض دقائق علم ان الزوايا مضبوطة التقدير بالغاية  
وان الآلة جيدة المركزية ولا بد ان تعاد العملية عدة مرات لانه قد يتفق في بعض  
الاحيان وقوع الصحة في حاصل تقدير الزوايا وهذا يكون بالزيادة في زاوية  
وبالنقصان في اخرى فيحكم بالجودة على آلة هي في الواقع دون المتوسطة ولنا  
طريقة اخرى في ضبط الجرافوميتر وهي ان يتقدر كل من الزوايا الثلاث على حدة  
في عدة مثلثات لان هذه الزوايا اذا كانت جيدة القياس والآلة مضبوطة ضبطاً  
كافياً لا بد وان يكون مقدارها قريباً جداً من  $180^\circ$  اما بالزيادة او بالنقصان

ومما يجب التنبيه عليه انه لا بد من امعان النظر في قياس المثلثات الكبيرة بان لا يتشكل على استنتاج الزاوية الثالثة من الزاويتين المأخوذتين على القاعدة بل لا بد من الانتقال الى النقطة الثالثة من المثلث لاخذ الزاوية الثالثة فانه اذا حصل خلل فاحش في اخذ الزاويتين الاوليين كما قد يقع فعملية الانتقال تظهر ذلك الخلل وتنبه في بعض المرات لاصلاح الغلطات الخفية الاسباب والاصول ويمكن اعتبار التقاسيم المستعملة الآن في الالات اختراعا من الاختراعات المرضية لاجل اصلاح اعمال الهندسة العملية وكان يستعمل سابقا لاجل تقدير الدقائق عشرة عشرة محيطان متحدان المركز مرسومان على حافة الالة ومقطوعان بخطوط واصله من الدرج الموجود على المحيط الداخل الى الدرج الموجود على المحيط الخارج ومنحرفة بقدر قسم واحد متقدم او متاخر عن قسم  $180^\circ$  او  $90^\circ$  وهذه الخطوط المنحرفة يجب ان تكون اقواس دائرة لا خطوط مستقيمة فانها تحدث خللا بالضرورة في طريقة تبين دقائق الدرج ولا تطيل التدقيق في الكلام على هذا التقسيم المتروك بل نتكلم على التقسيم المختار عموما في ايامنا هذه فنقول هذا التقسيم ينسب للمهندس نونيوس وهو عبارة عن ان يؤخذ على حافة العضادة المتحركة قوس دائرة متحدة المركز مع المحيط الخارجى لحافة الالة ثم يؤخذ مقدار من الدرج على محيط الجرافومتر ومثله على قوس العضادة ويقسم هذا القوس الى اجزاء اخرى متساوية زائدة واحدا عن تقسيم الحافة وبهذه الطريقة يحدث على العضادة قوس له مقدار من الدقائق اصغر من قوس الدرجة ولجئنا لذلك بمشال فنرض ان المراد معرفة الزوايا بالدقائق خمسة خمسة فيكون قوس الدرجة على حافة الالة  $60$  دقيقة ويكون اول قسم من اقسام العضادة  $50$  دقيقة ومن حيث ان اقسام القوس المرسوم على العضادة يجب ان تكون كافية لعدد ما من الدرج يجب ان يكون مضروب  $50$  مساويا لمضروب  $60$  فينتزى ان يكون بين عدد اقسام الحافة والعضادة المتناسبة العكسية التي بين عددي  $60$  و  $50$  اي  $12$  و  $11$  فينتزى ان يؤخذ على محيط الحافة ومثله على العضادة قوس

مقداره ١١ درجة ويقسم على العضادة الى ١٢ جزءاً متساوية  
 فاذا كانت الالة منقسمة الى اقسام درج اى الى اقواس كل قوس ٣٠  
 دقيقة فلاجل ايجاد الدقائق اثنين اثنين بتقسيم نونيوس يلزم ان يكون مضروب  
 ٣٠ دقيقة مساوياً لمضروب ٢٨ دقيقة فيلزم حينئذ ان يكون بين عدد الاقسام  
 على الحافة وعلى العضادة لقوس واحد منهما النسبة العكسية التى بين عددى  
 ٣٠ و ٢٨ اى ١٥ و ١٤ اعنى انه يلزم ان يؤخذ على الحافة قوس مقداره ١٤  
 نصف درجة ويقسم على العضادة الى ١٥ جزءاً متساوية وبهذا التقسيم يمكن  
 قياس جميع الزوايا بدقيقتين ودقيقتين واذا كان محيط الدائرة منقسماً الى ارباع درج  
 توجد الزوايا تقريبا من دقيقة بتقسيم ارباع الدرج الاربعة عشر الى ١٥ جزء  
 متساوية اذا علمت ذلك فلاجل قياس الزاوية المأخوذة يتأمل هل يوجد على حافة  
 الالة وعلى حافة العضادة قسمان منطبقان كل الانطباق اولافان كان كذلك  
 ينتقل من خط التتابق لاجل الرجوع الى العلامة التى فوق العضادة والمقابلة  
 الشعاع اللسانين البصرى اوالى محور النظارة ونعد جميع الاقسام المنحصرة  
 بين الخط والعلامة ونؤخذ خمس دقائق مرات بقدر الاقسام المذكورة اذا كان  
 التقسيم النونيوسى يفيد الدقائق خمسة خمسة او نؤخذ دقيقتان مرات بقدر  
 الاقسام المذكورة اذا كان هذا التقسيم يفيد الدقائق اثنين اثنين ثم يجمع  
 مقدار الدقائق الى مقدار الدرج المبين على حافة الالة فيوقف على مقدار الزاوية  
 مع غاية الضبط الموجود فى الالة وان لم يكونا كذلك كما يتفق كثيرا يقتصر على  
 القسمين اللذين يقربان جسد ا من الانطباق وتقدر الزيادة والنقصان على قدر  
 الامكان ويفعل فى الحساب كما تقدم

ولنفرض مثلاً كما فى (شكل ١٥) ان علامة العضادة بعد ٣٧ درجة  
 من الحافة وان درجة ٤٢ من الحافة هى التى تنطبق كل الانطباق على  
 قسم من الاقسام النونيوسية فيعد على تقسيم نونيوس بالرجوع الى العلامة  
 فاذا شوهد مثلاً بين خط الانطباق والعلامة خمسة اقسام على العضادة بعد  
 ٣٥ دقيقة فيكون مقدار الزاوية ٣٥ ٣٧ وان كان خط الانطباق



قبل قسم الحافة بشئ يسير بالنسبة الى العلامة يطرح من مقدار الدقائق  
دقيقتان ونصف وان كان بعده بمثل ذلك جمع ما قدر الى ٣٥ دقيقة

### \*(الباب الثالث)\*

\*(في شرح الآثورة ذات النظارتين المسماة بدائرة التكرار)\*

\*(٦٨)\*

الآثورة ذات النظارتين لهما منية عظيمة في عمليات حساب المثلثات بحيث يصح  
ان يقال بإشارتها على غيرها من الآلات في ذلك اذا اريد غاية التدقيق  
والضبط

وهذه الآلة كما في (الشكل ١٦) عبارة عن دائرة تامة قطرها  
يساوي قدما واحدا ويمكن تصديره اربعة اصابع فتكون خفيفة الحجم يسهل  
حملها مع الراحة وتقلها حيث يراد وسندها على اقل مسند في اضيق مسافة  
ومع صغرهما يحصل بهما من الضبط ما لا يحصل بارباع الدوائر العظيمة

ومن حيث ان هذه الآثورة تمامها آلة بسيطة قليلة التركيب لا حاجة للاطالة  
في شرح اجزائها لانه يسهل على كل صانع ان يصنعها وبمجرد القاء النظر على  
الشكل مع ما ذكره من الايضاحات تعرف معرفة كافية وهذا ما نذكره فنقول

ك ك دائرة مدوية ذات ستة انصاف اقطار خالية من داخلها ولها  
حافة عليا د د منقسمة واخرى سفلى ن ن غير منقسمة

و ل ل نظارة عليها التونيوس وتتحرك على الحافة المنقسمة د د

و ف ف نظارة سفلى تتحرك على الحافة غير المنقسمة ن ن

و ث ث عقبان للنظارتين يجمعانهما بالعضادتين ل ل الحاملتين  
لهما

و ح ح مشبكان بلولب يمسكان العضادتين على الحافتين د د و ن ن

اللتين يجب ان تتحرك العضادتان عليهما مع النظارتين

و ب ب ب غطاء لقزازتي النظارتين

و ا ا حلقتان صغيرتان ساكنتان يستران الثقبين الصكائين في ابوابتي

النظارتين لتقديم البرواز المشتمل على الشعرتين أو تأخيرهما وتدويره

و م م نظارة من عظمة لاجل تعظيم الاقسام

و س س مستندان يقاب عليهما المحور ١١ الدائرة عليه الساق ر  
العمود على سطح الدائرة والفانوس ب الموازي له في آن واحد فينشأ عنه  
الميل المطلوب على سطح الآلة

و ش برمة ضغط على ربع دائرة صغيرة ع مثبتة من مركزها في محور  
١١ بواسطة تمسك الآلة في الميل اللازم

و ج برمة كبيرة ماسكة بالفانوس الاعلى ب ومتداخلة في الجزء  
الاسفل المخرس ع وتدور الدائرة والنظارتان تدويرا بطيئا غير  
محسوس في مستويهما بواسطة محور ثابت عمودي على الدائرة ع يمر بالساق  
المجوف ز و ت ت برمتان يضمنان الكبشة س ك س الى العقب  
ض ض المتوج للعمود الرجل وبهما يمكن فصل الآلة من رجلها او ضمها  
كما يراد

و ك و برمتان صغيرتان يردان النظارتين مع برمتي الضغط ب ب التي  
تثبت العضادة لاجل اجراء حركة برمة الرد البطيئة

و ه ه ه برم الرجل ذات الثلاث شعب

و و برمة تداخل بها يتحرك عمود الرجل والآلة حركة عمومية سمتية  
على المحور الداخل في العمود ع والموضوع ووضع عموديا في الرجل  
الثلاثة وفي الدائرة الافقية ش الحاملة للارجل الثلاثة والمتصلة بها  
بواسطة اعقاب و ب برمة ضغط لتوقيف الحركة السمتية

\*(في حركات الآلة)\*

الاولى عمود الرجل ع حيث كان مجوفا وفيه محور موضوع على  
الارجل الثلاثة وضعها راسيا يكون له على هذا المحور حركة دوران يوصلها  
للآلة بتمامها وتحصل هذه الحركة المسماة بالحركة السمتية بفك برمة الضغط

ب وتدوير العمود اَما بسرعة بواسطة اليد واما ببطئ بواسطة البرمة و  
ومن حيث ان الدائرة الافقية ش التي عليها الدوران منقسمة الى درج يمكن  
تقدير الزوايا الحادثة من التحرك التي هي السموت بواسطة العضادة الحاملة

برہمنی پ و

الثانية بفك برمة الضغط ش يمكن تدوير الالة على المحور ا وامالة  
مستوى الدائرة بحيث ينتقل من الوضع الافقي الى الوضع الرأسي ويصلح  
للارصاد الفلكية

الثالثة يمكن ايضا امالة العمود والالة قليلا بواسطة برم الرجل ه ه ه  
الرابعة بواسطة البرمة ج المتداخلة في الدائرة المضرسة والموضوعة تحت  
الطبلية ب يمكن تدوير الدائرة تدويرا خفيا غير محسوس في مستويها مهما  
كان ميلها واذا اريد زيادة سرعة هذه الحركة يلزم فصل البرمة ج بواسطة  
اللولب ر المثبت في الطبلية وحينئذ تدور الدائرة باليد تدويرا عموديا على  
المحور ز وموازيا للطبلية ب

فيمشاهد حينئذ ان هذه الحركات تجري الى خدمتين برجل الالة وبذنها وفيه فوض  
للعامل الامر في استعمال الطريقة التي يراها مناسبة على حسب الاحوال

\* (79) \*

ثم ان في (الشكل ١٧) صورة مسند لطيف الحجم سهل الحمل يستعمل  
لوضع الدائرة سواء كان ذلك في الصخرة او على برج او داخل ناقوس  
والارجل الثلاثة ب ب ب تتضم بالارادة وفي زوايا التحت الثلاث اى  
المسند المثلثي ثلاثة قباقيب صغيرة من نحاس ك ك ك لتوضع عليها  
برم رجل الالة الثلاث والساق ج ج ينخفض ويرتفع على حسب الارادة  
بواسطة يرمة مخرسة لوضع الالة في الارتفاع اللازم لنظر العامل  
ومع انه يكفي وضع الالة على شبك او سلم او قطعة حجر عظيمة فالاحسن للعامل  
ان يستصحب رجل آلة من خشب كالرسومة في الشكل المتقدم ذكره لكونها  
سهلة خفيفة



\*(في استعمال دائرة التكرار لاجل قياس الزوايا على الارض)\*

\*(٧٠)\*

بعد وضع الآلة على رجلها ومسندها في المكان المراد قياس الزاوية فيه  
يشرع في العمليات التحميرية التي ينبغي تقديمها على القياس ولذا كررها  
فنعول

الاول ان تفك برمة الضغط ب للدائرة السمتية ويحرك العمود  
حركة دوران الى ان يتجه مستدا الآلة س س بين الشيتين المراد رصد هما تقريبا  
وحينئذ تثبت رجل الآلة بضغط البرمة ب فان هذا الوضع هو الموافق  
لامكان وضع مستوى الآلة فيما بعد في مستوى الشيتين حين يكون المستوى  
ما يلا يسيرا عن الاق

الثاني ان تفك برمة ضغط المسندين ش وتحرك مستوى الآلة يحاول  
وضعها في الخط الجامع بين الشيتين او موازياه ويحصل ذلك بمجرد التحديق بالنظر  
على الحافة العليا او السفلى من الدائرة ثم تثبت المستوى على هذا الوضع بزق  
البرمة ش المذكورة

الثالث ان تفك النظارتان وتقل العليا ل على النقطة م من التقسيم  
والسفلى ف لتصبح تحت الاولى بواسطة برمتيهما الرديتين و  
والرابع ان تدور الدائرة على طبلتها اما بواسطة تدوير البرمة ج او بفكها  
باللوب ر وتحرك الآلة تحريكاً مربعاً الى ان تصبح نظارتها العليا المثبتة  
على صفر كائنه في اتجاه الشيء الذي على اليمين وتحرك النظارة السفلى الى ان  
تصير في اتجاه الشيء الذي على الشمال فان لم يكن الشيطان والحالة هذه في مركز  
النظارتين دل هذا على ان سطح الآلة في العمل الثاني ليس موضوعاً مع الضبط  
التام في مستوى الشيتين فتستعمل لاجل وضعها كذلك برم الرجل ه ه ه  
فانها تكمل رفع الآلة او ميلها اللازمين حين تكون النقطتان الشهيرتان  
المختارتان من الشيتين المراد ايجاد الزاوية بينهما في مركز النظارتين مع

الضبط التام

وليتنبه الى ان كلام من تظار في الآلة يمكن تحريره على شئ بكيفيتين مختلفتين  
اما تلك النظارة وجرها على الحافة الثابتة من الآلة بحركة دوران سريعة  
على المركز المشترك او بطيئة بواسطة برمة الرد التي ينشأ عنها هذه الحركة بعينها  
لكن بلطف واما بتثبيت النظارة لكن مع تدوير الحافة لتدور معها النظارة  
ولتحصيل حركة الدوران هذه كيفيتين الاولى ان تقل البرمة ب وتدور  
الآلة على رجلها وتحرك الحركة المسماة بالحركة السميتية وهذا هو العمل الاول  
من الاعمال التجهيزية فحينئذ تدور الآلة في آن واحد الاشعب الرجل  
الثلاث

الثانية ان تدور الآلة والنظارتان على الطبلة ب بواسطة البرمة ج وحينئذ  
تبقى الرجل والمحور والمسدان غير متحركة ولهذه الكيفية الثانية منية هي  
تدوير الآلة والنظارتين معا على الدوام دورانا متوازيامع الحافة في مستويها  
وهذه هي الطريقة التي يجب استعمالها في الآلة اذا كان المطلوب قياس زاوية  
يلزم فيها ابقاء الآلة دائما في مستوا واحد على قدر الامكان وبالجملة فهم الرجل قد  
نستعمل لتوجيه النظارتين على الشئ اذا لم يبقا هيا على الحافة

ولا يضح الا كتفاء في المقصود يجعل محورا لاشياء علامة للتحرير فان من المعلوم  
انه متى كان احدها على من الاخر تعم تطابق الشعرتين الراسيتين من النظارتين  
مع المحاور بل لا بد في ذلك من اخذ نقطة ثابتة معينة من كل شئ ككرة  
او هلال ونحو ذلك فهذه هي النقطة التي يجب في كل قياس ان تكون دائما  
مقابلة لمركز النظارة اعني لتقاطع الشعرتين او لما يقرب جدا من هذا  
التقاطع وموازاة بالشعرة الراسية

وهذه العملية التي المقصود منها جعل مستوى الآلة باحكام في مستوى  
العلامتين المأخوذتين على الشئين المراد قياس الزاوية الواقعة بينهما تقتضي التاني  
الرائد لكن الاستعمال والتعود يعينان على سهولة وتوافق السطحين امر مهم  
حين يحزر بغاية الضبط فان حصل وجب صونه وان اختلف في حركات الدوران

التي تتحركها الآلة في اثناء القياس لزم رد النقطتين المذكورتين الى مركز  
النظارتين بواسطة برم الرجل ه ه ه

الخامس بعد وضع الآلة على هذه الحالة مع التدقيق اعني تثبيت مسندها  
ورجلها بحيث لا يعترضها اضطراب وترتيب حافظها ونظارتها في مستوى  
الشيئين وضغط البرمتين ب و ش ونحوهما ضغطا تاما لحفظ كل شيء على ما هو  
عليه يلزم ايضا قبل الشروع في قياس الزاوية نقل النظارة السفلى ف تحت  
العليان وتحريرهما على شيء واحد وينظر هل كل من النظارتين يرى  
الشيء على حالة واحدة وهل لا يوجد انحراف في الشعرة الرأسية اذا انتقل النظر  
من مركز ثقب قزازة النظارة العينية جهة اليمين او جهة الشمال وهل الشيطان  
المراد رصد الزاوية الواقعة بينهما يبقيان مثبتان على الشعرة الرأسية وهل شعرتا  
النظارتين الاقيمتان تتقابلان على الشيء في نقطة واحدة وعلى ارتفاع  
واحد منه

ويحصل ضبط الرؤية بادخال قزازة النظارة العينية او اخراجها فان  
الانحراف يتلاشى بتقديم الشعرتين او تأخيرهما اذا كانت القزازة المقابلة للعينية  
ثابتة فان لم تكن كذلك قدمت واخرت هي ولا يظن انه يصح بقاء الآلة على الحالة  
التي وضعت عليها في الانتقالات اللازمة للعمليات الجيودوزية فعلى العامل  
المدقق ان يتحقق حالة آتته ويحققها عند كل وضع قبل ان يستعملها فيه بان يحكم  
بضغط البرم ويسهل الحركات العسرة ويحكم السائبة وبالجملة يجعل كل شيء على  
احسن حالة كما ينبغي خصوصا في آلات الجديدة اللازمة فيها هذه  
الاختراعات اكثر من غيرها لانه بترك بعض ذلك يقع الخلل في العملية فيضيع  
زمن عظيم اذا احتيج للاعادة ثانيا

وبعد تمام هذه الاعمال والترتيب التجهيزية لا باس ان يتبدء العامل في قياس  
الزاوية الواقعة بين الشيئين

\*(في تكرار قياس الزاوية مرة)\*



الاول ان تنقل النظارة العليا ل على النقطة صفرة من التقسيم وتثبت عليها  
مع الضبط التام بواسطة برمة الرد الصغيرة و وترد الدائرة المتحركة على طبقتها  
وتدور الحافة والنظارتان معها الى ان تتجه النظارة العليا ل على الشيء  
الذى على اليمين من الشئين المراد رصد هما وحركة البرمة ج البطيئة تستعمل  
لوضع الشعرة الرأسية على علامة الغرض

ولاجل تحريك الدائرة على طبقتها تستعمل البرمة ج التي تدورها على  
نفسها لكن من حيث ان هذه الحركة بطيئة جدا فيما اذا اريدت تحصيل تدوير  
عظيم يلزم فلك البرمة ج بواسطة اللولب ر وتدوير الحافة باليد بالتدوير  
اللازم ثم تعشق برمة ج بزئق اللولب لاجل تثبيت الآلة فاذا لم تكن على  
الوضع المطلوب جعلت فيه تدريجا بواسطة البرمة ج

الثاني اذا كانت الآلة مثبتة تثبتا متينا فحرك النظارة السفلى ف  
وتحريكها على الحافة تجعل على استقامة الشئ الكائن على الشمال وحركة برمة  
الرد الصغيرة و البطيئة تستعمل لرد الشعرة الرأسية على نقطة الغرض كافي  
(شكل ١٨)

ولاجل تحريك النظارتين يجب فلك برمة الزئق الصغيرة ب وتحريكها  
باليد حركة عظيمة ثم تزئق هذه البرمة وبواسطة برمة الرد و ترد النظارتان  
بحركة بطيئة على النقطة المراد تثبيتهما عليها

والثالث ان تفك الدائرة لتتحرك على طبقتها وتدور ايضا هي والنظارتان معها  
الى ان نصير النظارة السفلى ف محرورة على الشئ الموجود على اليمين كافي  
(شكل ١٩) وبواسطة حركة برمة ج البطيئة ترد الشعرة الرأسية على  
نقطة الغرض

والرابع اذا كانت الدائرة مثبتة تثبتا متينا فحرك النظارة العليا ل ومن  
حيث انها تنزل على الحافة فردها على الشئ الذي على الشمال كافي (شكل ٢٠)  
وبواسطة تحريك برمة الرد الصغيرة و البطيئة تجعل الشعرة الرأسية على نقطة  
الغرض

فهي الاول زاوية اخذت ولينظر حيث مقدار الدرج والذفايق وكسور الدفايق  
التي بينهما من جهة محور النظارة العليا على تقاسيم الحافة فانه يكون ضعف  
مقدار زاوية الشئين المرصودين

وليفرض ان د كافي (شكل ١٨) الشئ الذي على اليمين وج الشئ  
الذي على اليسار فباجراء العملين (الاول والثاني) تكون النظارة ل محركة  
على الشئ د والنظارة ف على الشئ ج ومن حيث ان النظارة ل  
مشبهة على النقطة صفر من التقسيم فان كان مقدار الزاوية التي بين الشئين عشر  
درج فالنظارة ف تكون مقابلة للدرجة العاشرة من الاسفل ثم باجراء العمل  
(الثالث) تدور الدائرة وحدها وتبقى النظارتان مثبتتين على النقطة التي كانا  
عليها من الحافة الا ان النظارة ف حيث كانت تابعة لحركة الدائرة تصير  
على استقامة د كافي (شكل ١٩) فتكون النظارة ل خارج الزاوية  
صانعة مع النظارة ف زاوية مقدارها عشر درج وحينئذ اذا حركنا النظارة  
ل لاجل توجيهها على استقامة الشئ ج كافي (العمل الرابع) يلزم  
ضرورة ان ترسم قوسا مقدارها عشرون درجة مبتدأة من صفر ومنتهية  
في ج كافي (شكل ٢٠) وهذا هو ضعف الزاوية السكائنة بين الشئين  
ومجرد النظر في الاشكال يكفي في توضيح ذلك وجعله محسوسا

\*(في تكرار قياس الزاوية ثلاث مرات)\*

الخامس ان تلك الدائرة لتتحرك على طيلها وتدور الحافة والنظارتان معها  
الى ان تتجه النظارة العليا ل الى الشئ الموجود على اليمين كافي (شكل ٢١)  
وتهدى الشعرة الرأسية الى نقطة الغرض

السادس اذا ثبتت الدائرة تثبيتا متينا فحرك النظارة السفلى ف وبخوها  
على الحافة حتى تصير متجهة الى الشئ الموجود على الشمال كافي (شكل ٢٢)  
واهد الشعرة الرأسية على نقطة الغرض

اليتابع ان تلك الدائرة لتتحرك على طيلها وتدور هي والنظارتان معها  
الى ان تتجه النظارة السفلى ف على الشئ الذي على اليمين كافي (شكل ٢٣)

ثم تهدي الشعرة الافقية الى نقطة الغرض

الثامن اذا كانت الدائرة مثبتة تثبتتاسميتبناقل النظارة العليا ل لتتحرك  
فازلقها على الحافة لتصير على الشيء الذي على اليسار كما في (شكل ٢٤) واحد  
الشعرة الرأسية الى نقطة الغرض

فهذا الزاوية الثانية المأخوذة وانظر حيث تدريج والدقائق وكسور الدقائق  
المبينة بمسقط محور النظارة العليا على تقسيم الحافة فيكون ذلك مقدار  
الزاوية الواقعة بين الشئتين اربع مرات

وبالقياس المتقدم تكون النظارة ل مثبتة على الدرجة العشرين وبالعامل  
الخامس تكون مهداة على الشئ د كما في (الشكل ٢١) وبهذا تخرج  
النظارة ف خارج الزاوية فقد عرف انه لاجل رد النظارة ف على  
الشيء ج في العمل السادس لزم نقل هذه النظارة عشرين درجة وقد  
كانت على الدرجة العاشرة فتكون حينئذ على الدرجة الثلاثين كما في  
(شكل ٢٢) لكن بالعمل السابع بقيت النظارتان مثبتتين على الدرجة العشرين  
والثلاثين فتدور الدائرة وحدها وباهداء النظارة ف على الشئ د  
تخرج النظارة ل خارج الزاوية كما في (شكل ٢٣) حينئذ اذا تحركت  
النظارة ل لتجيء على النقطة ج كما في العمل الثامن يلزم ان ترسم النظارة  
المذكورة زاوية ضعف الزاوية الكائنة بين الشئتين مبتدأة من وضعها  
الاخير اعني الدرجة العشرين فتكون حينئذ على الدرجة الاربعين كما في  
(شكل ٢٤) وهذا هو قدر الزاوية ج كذا المراد بقياسها اربع مرات  
وهكذا يفعل في غير ذلك من القياسات فقد استبان ان النظارتين بكل حركة  
مخصوصة ملجآن دائما الى ان يتقدم ما بقوس ضعف الزاوية المراد قياسها لان حركة  
دوران الدائرة تخرجهما دائما على التعاقب خارج الزاوية المذكورة بحيث  
انهما باجتماعهما وتقاطعهما لتوجههما الى الشيء الاخر الا بعد يرسمان  
مقدار الزاوية مرثين فعلى هذا يحصل

اولا ان النظارة ل اي العليا بمرورها بهذه المثابة على محيط الدائرة يمكن



ان تقطع هذا المحيط مرة او مرتين او ثلاث مرات وهكذا في اخر بعض قياسات  
فحينئذ يجب التنبيه لذلك وان يضاف لكل درجة وقعت عليها النظارة العليا  
مقدار ٣٦٠ درجة مكررا بقدر المرات التي قطعتها هذه النظارة على  
المحيط وثانيه يلزم دأئمان توجد كمية ثابتة تكون فاضلا بين كل  
قياسين ومقدارها يساوى ضعف الزاوية المطلوبة اعنى يساوى القياس  
الاول وعلى هذا فن المستحسن حساب هذا الفاضل في كل قياس لتحقيق  
عدم الغلط

\*(في تكرر قياس الزاوية خمس مرات اوسععة الخ)\*

\*(٧٢)\*

لاجل قياس الزوايا يعاد العمل (الخامس والسادس والسابع والثامن)  
وكثيرا ما يقع الغلط في حركات دوران النظارتين هذه لاجل اهدائهما الى الاشياء  
بتحريك النظارة وجذبها اذا كانت الدائرة هي التي يلزم ان تدور لتدور  
النظارة معها لكن بالتعطن والعادة يتدر هذا الغلط على اني اذكر لك في ذلك بعض  
اصول مأمونة يمكن بقاؤها في الذهن فاقول اعلم ان حركتي الدائرة واحدة  
النظارتين لا بد وان تكونا متعاقيبتين وان كلا من الدائرة والنظارة لا يمكن ان  
يتحرك ابدأ مرتين متواليتين

ومتى كانت احدى النظارتين خارج الزاوية كانت هي التي يلزم ان تغل لتتحرك  
وتقاطع النظارة الاخرى وتهدى على الشيء الاعد ومتى كانت النظارتان  
محزرتين على الشيئين فالدائرة هي التي يلزم ان تغل لتتحرك  
وبالجملة فلا يتختم الزاوية اعنى لا يتم قياسها الا اذا تحزرت النظارة العليا على  
الشيء الذي على الشمال

\*(في احكام القياسات المأخوذة بدائرة التكرار)\*

\*(٧٣)\*

ما قدمناه في شرح دائرة التكرار واستعمالها يدل على مقدار الضبط الذي يمكن  
نيله من هذه الالة فانه يسهل ان يشاهد انه من حيث ان قياس الزاوية يعمل

ويكرر على التوالي في النقط المختلفة من الحافة وان آخر قياس يتقسم دائرته على عدد جميع القياسات السابقة عليه تقل غلطات التقسيم كلما كثرت الاعمال بحيث ان انعدامها بالكلية متوقف على تجمد العامل وزيادة على ذلك اذا عرف ان اعظم غلط في التقسيم من الالة المستعملة تبلغ عشرين ثانية يؤخذ دائرته عشرين قياسات مضعفة لكل زاوية فحينئذ اذا وصل الى النقطة الكثيرة الاختلال من النقط المختلفة كما في آخر عمل قسم على عشرين فيرجع الخط الى ثانية واحدة فيها والى صفر في غيرها من باقي النقط.

والصانع القطن المهندس في آلات الرياضة كالمهندس لينوار يمكنه ان يتعهد بان الغلط في تقسيم دائرة مقدار نصف قطرها ستة اصابع عشرة ثوان او خمسة عشر

فقد علم انه لو لم يوجد للخط اسباب اخرى غير التقسيم لجاز للعامل ان يقتصر بتحصيل قياس الزوايا مع الغلط بشانية واحدة لكن يجب الاعتراف بان هنالك اسبابا اخرى واحوالا كذلك لا تصادفنا غالب الاوقات العملية فحينئذ ان نتكفل بمثل هذا الضبط وان كان قد يقع في بعض الزوايا ان لا يمكن ان يحصل في عمليات طويلة متتابعة

ويجب التنبيه الى ان العامل الاكثر تعقدا لا يمكنه ان يقدر على دائرة نصف قطرها ستة اصابع وتقسمها التونيوسى بين ثلاثين ثانية لا سبع ثوانى او ثمانية تقرىبا كما لا يمكنه ان يتكفل بتقدير انطباق التونيوسى ابتداء على صفر الاقسام الا والفرق اربع ثوان تقرىبا فلا يخشى من بلوغ الخلل الناشئ من هذين التقديرين عشرين ثوان ومن المعلوم ان الاشياء لا تكون دائرته على بعد واحد من العامل فتكون الشعرتان المدويتان للنظارة تارة اصغر من الشئ المحرر عليه وتارة اكبر وفي هذه الحالة يوارى الشعرتان هذا الشئ بالكلمة فلا يمكن التكفل بتمام الانطباق بين مركز الشئ ومركز الشعرتين وايضا العمال يعرفون تغيرات المناظر التي تعثر الاشياء غالباً فتظهر كبيرة او صغيرة ظاهرة او خفية على حسب تأثرها بنور الشمس زيادة ونقصانا او تلبدسها بالوان

غير ملائمة للنظر

والأكثر عرضة للاختلال الناشئ من هذه التغيرات كثيرا بحيث يحتاج العامل الأكثر عرضة للمسافة ساعة تقر يبا في قياس الزاوية الواحدة بها عدة مرات كافية لضبطها وفي مدة ساعة يشاهد العامل في الصحرَاء أو على برج ناقوس كثيرا من هذه التغيرات الناشئة عن الأحوال غير المواقفة كثرة وقلة مما يعد في باب الخطأ الممكن حصوله ولا شك أن أنواع الخلل الناشئة من العوائق غير اللاحقة بإبصار الأشياء محتملة بلا شك إذا لم تبلغ في مقدار الزاوية إلا خمس ثوان وإذا كان الشيء بعيدا وفي الأفق فضاء الشمس أكثر ضرا من ثقله لأن الشيء المنير يكون أقل تميزا في الضوء منه في الظل

ثم إن استعمال الدائرة يقتضي كثرة الانتباه واللفظ في الحركات لدفع التعبير في القياسات ولعدم اختلال الآلة في شاهد حقيقته أنه يمكن أن يرتكب في قياس زاوية خلل يساوي ١٥ ثانية غير ما ينشأ عن التقسيم فلو فرضنا الناشئ عن التقسيم ١٥ ثانية أيضا كان الحاصل بفرض اجتماعهما في جهة واحدة ٣٠ ثانية وحينئذ لا ينحى هذا الخلل بالتقسيم إلا بعد خمسة عشر قياسا للزاوية المضعفة

ولاشك أنه لا فائدة في تبليغ القياسات إلى أكثر من ذلك لسببين الأول أن ذلك يستلزم زمنا طويلا يسأم منه المهر عامل ويشق عليه على أن الأحوال الوقتية والمحلية قد تأتي ذلك الثاني أنه لا يتفق أن أنواع الخلل تجتمع في جهة واحدة وأن ذلك لا يظهر إلا في القياس الأخير الذي نتيجته هي المختارة عن غيرها بسبب التقسيم الذي يحو الخلل بالكلمة وقد استبان بالتجربة أنه بعد سادس قياس للزاوية المضعفة لا تختلف النتائج عن بعضها إلا بشائية أو ثانيتين وأنه إذا كانت الأحوال لا ثقة فلا فائدة للزيادة في قياس الزاوية المضعفة عن عشر مرات لأن الزاوية حينئذ لا تختلف عن الزاوية المطلوبة إلا بشائية واحدة وهذا هو الضبط الرائد عن المطلوب في الأعمال والغرض من هذه القياسات وليعلم أنه لا يكون الفرق الأعشر ثواني بين المتباعد من الزوايا الناتجة من كل قياس بعد التقسيم وأنه



لواقصر على قياس الزاوية المكررة ثلاث مرات لما كان الفرق بين الزاوية الحقيقية والمختلة الاست ثواني بل ثلاثا تقريبا كما هو الاغلب

وهنا تنبيه لازم هو انه قد يتفق بل يقع غالبا ان الدائرة الجديدة تفيد قياس زوايا المثلث الثلاث مع الضبط لكن عند جمعها يحصل خلل بالزيادة او النقصان عن مقدار القاسمتين وهذا لا يعزى الى الآلة ولا الى العامل بل الى نسيان الرد الى مركز الوضع المضطر له واثما فيتمشدا لا يسهل دأتما ان يحصل مع الضبط الكافي قياس البعد بين هذا المركز والاتجاه الذي قيست فيه الزاوية قياسا مستقيما حتى لا يحصل في الرد خلل بشائية او اكثر

وقد استعمل دوائر التكرار الاول في قياس القوس الارضي المهندس دلامبر والمهندس ميكن وكان قطرها يساوي ١٦ اصبعاً وكانت منقسمة الى ٤٠٠ درجة والدرجة الى ١٠ اجزاء وكل جزء الى ١٠ اجزاء فيكون كل من هذه الاجزاء الاخيرة ٠.٠١ من درجة ومن مهندسين نوع المهندس لينوار تراكيب هذه الآلة وصيرها موافقة لجميع انواع الاعمال الفلكية ونوع قطرها فجعله من عشرين اصبعاً الى عشرة

واخترع منها آلات اخرى للاعمال الجيودوزية ونوع قطرها فجعله من ٩ اصابع الى ٤ فبآلة قطرها تسعة اصابع يمكن رصد ابعاد تزيد عن ٦٠٠٠ متر والعامل المتمرن به ابعاد اربعة اعمال يتيقن انه لم يرتكب خللا يزيد من خمس ثوان وبواسطة آلة قطرها اربعة اصابع يمكن رصد ابعاد من ٢٠٠٠ متر الى ٢٤٠٠ بدون خوف اخلال بدقيقة واحدة فان المهندس لينوار المشتغل على الدوام بتحسين آلات الطبيعة والفلك اجتهد في دوائر التكرار الاخذ تركيبتها في الاختصار

## \*(الباب الرابع)\*

\*(في شرح الاوكان اوردى الانعكاس وذكر استعمالها)\*

الاوكان آلة تستعمل في البحر لا خذارة فاعات الكواكب والابعاد بينها بواسطة رؤية احد كوكبين بالاستقامة والثاني بالانعكاس في مرآتين بحيث يرى الكوكبان منطبقين والذي استكشفها المهندس هادلي

فالآلة هادلي هذه مكوّنة من ثمن دائرة د ف كافي (الشكل ٢٥) عليه طافة او قوس مقداره ٤٥ درجة ومنقسم الى ٩٠ جزءاً اي انصاف درج كل منها بعد درجة كاملة في العمل وعليه عضادة من تتحرك على المركز للدلالة على الاقسام وبالقرب من مركز هذه العضادة مرآة مستوية ي عمودية على مستوى الآلة موضوعة على اتجاه العضادة او بينها وبين الخط المنصف للعضادة بالطول زاوية مقدارها اربع درج او خمس و ش من مرآة اخرى مستوية اصغر من الاولى مثبتة على الآلة على جهة التوازي لنصف القطر م ن لا يتداد الصورة المنعكسة فيها من المرآة الكبرى ي وفي هذه المرآة الصغرى ينظر العامل ومتى كانت العضادة في ابتداء التقسيم اعني جهة ف كان مستوى المرآة الصغرى ش موازياً بالضبط لمستوى المرآة الكبرى وكانت قزاة المرآة الصغرى امام العامل وقزاة الكبرى بالعكس والنظارة ل و على احد جانبي الآلة فيلزم ان يكون محورها عموداً على هذا الجانب وان تكون مع ذلك مقابلة لمركز المرآة ش فلا تقبل القزاة المقابلة للعيانية من النظارة الاشعة المنعكسة من المرآة المذكورة الانصفها لكون نصفها الاخر معدلرور الاشعة الواصلة من الشيء المنظور بالاستقامة

ويلزم في وضع المرآتين ان يأتي شعاع نور من نقطة قريبة من منتصف المرآة الكبرى فيقع في منتصف الصغرى بزاوية مقدارها ٧٠ درجة او ما يقرب من ذلك ثم يعكس موازياً لمحور النظارة وان تمر الاشعة الآتية من الشيء من الجانب الشفاف بدون مانع فيوضع امام المرآة قزاة سوداء محاطة ببرواز يدور على مشبك واذا قوى ضوء الشمس والقمر وضعت تلك القزاة امام المرآة الكبرى ي ويصح استصحاب عدة من هذه القزازات اذا ازدادت قوة

ضوء الشمس والقمر وإذا كان الشيطان متباعدين باكثر من ٩٠ درجة فتحوّل  
عين النظارة كما يشاهد في و بان تستعمل مرآة صغيرة أخرى ش عمودية  
على الصغرى الاولى ش فتعكس اشعة الشئ من المرآة الكبرى الى  
الصغرى ش ومنها الى النظارة و وهذا ما يسمى بالرصد العكسي فان  
كانت الشمس هي المطلوب ايجاد ارتفاعها ينظر في النظارة للجزء من الافق  
المقابل للشمس ويجعل الظهر جهة الشمس

ولاجل تفهيم اثر الانعكاسين نفرض ان الشمس س كما في (شكل ٢٦)  
مرتفعة بقدر ٢٠ درجة ومن حيث ان العضاة متباعدة عن ابتداء التقسيم  
بقدر ١٠ درج وان المرآة ب د المثبتة على العضاة كذلك فالشعاع س ل  
يقع على المرآة بزاوية قدرها ١٠ درج لان المرآة اذا كانت رأسية فالشعاع  
المرتفع بقدر ٢٠ درجة يحدث مع المرآة زاوية مقدارها ٧٠ درجة  
لكن المرآة مائلة بمقدار ١٠ درج على الخط الذي زاويته س ل ب  
تساوي ٨٠ درجة فالشعاع يرتد بزاوية مساوية لها يعني ان زاوية د ل ب  
تكون ايضا ٨٠ درجة وزاوية ل ب س ١٠ درجة فينتد  
يكون ل س موازيا للافق والشعاع المنعكس يقابل في النقطة س  
المرآة الصغرى الموازية لجانب الآلة فتكون بالنساء على ذلك عمودية على الافق  
ويرتد منعكسا على سبيل الاقضية جهة العين و وحيفة تظهر الشمس ملامسة  
للافق وان كانت مرتفعة بقدر ٢٠ درجة

ومن حيث ان كلام من المرآتين تعطل الاخرى يجب امالة احداهما عن الاخرى  
ببعض درج وذلك مثل ٥ درج مثلا فتكون الزاوية س ل ب ٨٥ درجة  
وكذلك الزاوية د ل ب ومن حيث ان المرآة تصنع مع الخط الرأسى زاوية  
مقدارها ١٥ درجة يكون الشعاع ل س مائلا بقدر ١٠٠ درجة  
او ٨٠٠ فيقع على المرآة س بزاوية مقدارها ٨٠ وينعكس منها  
بزاوية كالزاوية المذكورة لكن ان كانت المرآة س مائلة بقدر ١٠ درج  
فالشعاع يكون مائلا بمقدار ٩٠ درجة اعنى موازيا للافق والعين



الموضوعة في النقطة و ترى الافق والشمس على استقامة واحدة  
وفي الرصد العكسي تستعمل مرآة في الزاوية القائمة من مرآة  $\gamma$  فنفرض كما  
في (شكل ٢٧) ان  $\gamma$  عين العامل الناظر للافق  $\gamma$  الذي يقابل الشمس  
وان  $\gamma$  ل الشعاع الساقط من الشمس المفروض انها مرتفعة بقدر  
٢٠ درجة فنحيث ان الزاوية  $\gamma$  ل  $\gamma$  ٧٠ درجة و مرآة  $\gamma$  ب  
متباعدة عن ابتداء تقسيم الآلة او الخط الرأسى بقدر ١٠ درجات  
تكون زاوية السقوط  $\gamma$  ل ب ٨٠ درجة وكذلك زاوية الانعكاس  
د ل  $\gamma$  فيكون الشعاع المنعكس ل  $\gamma$  ما يلا على الخط الرأسى  $\gamma$  ل  
بقدر ٩٠ درجة او موازيا للافق فاذا وقع على المرآة  $\gamma$  الافقية انعكس  
في مرآة  $\gamma$  و انعكاسا افقيا ويتحول اتجاهه بقدر ٢٠ درجة والعين  
و تشاهد الشمس في الافق ولكن من حيث انه لا يمكن في العمل ابصار  
شيء افقى في المرآة الموضوعة وضعا افقيا نفرض ان المرآتين قد وضعتا  
في اول الامر بميل مقداره ٥ درجات فتكون حينئذ الزاوية  
 $\gamma$  ل ب مساوية ٨٥ درجة وكذلك الزاوية د ل  $\gamma$  المتكونة  
من الشعاع المنعكس من المرآة الكبرى فولى ذلك يصنع الشعاع  
 $\gamma$  مع الخط الرأسى زاوية تساوى ١٠٠ درجة من اعلى او مع الافق زاوية  
مقدارها ١٠ درجات ويقع على المرآة  $\gamma$  المائلة بقدر ٥ درج بزاوية  
مساوية ٥ درج وينعكس بزاوية بهذا المقدار فينحني تغير ميله بقدر ١٠  
درجات ويصير موازيا للافق وقد علم من هذا سبب كون قوس مقداره ٤٥  
درجة يكفي في رصد اقواس مقدارها ٩٠ درجة وكون الشعاع المنعكس  
يتحول بضعف الزاوية الواقعة بينه وبين المرآة العاكسة فاذا وقع على مرآة  
بزاوية مقدارها ١٠ درج تغير ميله بقدر ٢٠ درجة فيكفي تغيير  
المرآة والعصاة بقدر ١٠ درجات لاجل تطبيق الشمس على الافق مع انها  
مرتفعة بقدر ٢٠ درجة ويكفي تغييرها بقدر ٤٥ درجة فيما اذا كان  
الارتفاع بمقدار ٩٠ درجة

فلذا يلزم تقسيم الخافة مع غاية التدقيق لان الانعكاسات تضاعف انواع الخلال  
الحاصلة في التقسيم ويلزم ان يكون للعضادة تحرك محكم على مركز الالة وان  
يكون محورها دأتما عموديا على مستوى الاوكتان لانه اذا تحول قليلا غير  
ميل المرء آة الكبرى التي فوق العضادة بالنسبة للمرء آة الصغرى التي فوق الخافة  
ويجب ايضا ان يكون تحرك هذه القطعة من الالة سهلا كما يجب ايضا ان تصنع  
عريضة بقدر الامكان عند القرب من المركز ويجب ايضا ان يكون سطح المرء آتين  
تامى الاستواء لان ادنى انحناء في احدى المرء آتين المذكورتين يصير الشئ  
ملتبسا ويغير موضعه لان الشئ ينعكس انعكاسات متنوعة بحسب الاجزاء  
المختلفة من المرء آتين وينبغي ان تكون المرء آتان المذكورتان من مادة معدنية  
او من زجاج وان يكون مستوياهما متوازيين على قدر الامكان ويصح ان يترك  
فيهما انحراف يسير بشرط ان تكون حوافيهما الخشنة كانت اورقيقة  
موازية لمستوى الالة (وكذلك قطع مستوييهما المشترك بالضرورة) وذلك  
ان الشئ في هذه الحالة وان كان حينئذ يتكرر عدة مرات تكون مرار تكرره  
متقاربة جدا دأتما ولا بد ان يوجد فيها مرة معتبرة ما لم تكن الزاوية صغيرة  
جدا واما المشقة العظمى حينئذ في رصد كوكب صغير لان الضوء يتوزع  
الى صور مختلفة ولا جل تحقق وجود التوازي على الوجه المشروح يقاس  
البعد بين الشئين وفي قلب المرء آة من اعلى الى اسفل في بروجها فان نصف  
الفاضل هو مقدار الزاوية الواقعة بين المستويين وقد عمل المهندسون بورد  
جدولا للخلل الناتج من ذلك في الزوايا

وينبغي في تركيب النظارة الانتباه الى ان تغيير وضعها بسهولة ممكن لاجل  
ان تقع الاشعة المنبثقة على جزء مختلف المقدار قلة وكثرة من النظارة بحسب قوة  
الضوء وضعه ويجب ان يكون جزء من زجاجة المرء آة الصغرى شفافا يمكن  
اذا كان احد الشئين مضيئا اضاءة كافية دون الاخر يمكن رؤية الشئ ضعيف  
الضوء من خلال هذا الجزء فاذا كان في المرء آة جزء صقيل من خلفه فقط وجزء  
صقيل مقصود يستعمل المقصود لرصد النجوم والاول لرصد الشمس والقمر

لزيادة ضوئهما وبدون ذلك لو جعلنا الشمس احد الشئتين او قابلنا القمر بنجمة صغيرة ثابتة لاحتجنا في تقيص شدة ضوء صورتها المنعكسة لوضع زجاجة او جلة زجاجات معتمة

ولا يلزم تحقيق وضع النظارة بالضبط بل يكفي ان تكون المرأتان موضوعتان بالنسبة للقطع والعضادة حتى ان العامل يرى المرآة الثانية رؤية تامة وبستهمل الآلة مع الفائدة

ويسهل الحكم بان الاوكتان لا يحتاج لمسند او عمود صلب فان اضطراب هذه الآلة وان امكن ان يجعل صور الاشياء المرئية من قبة فخر كاتها الظاهرة المخصوصة تصير دائماً بالتقريب على خطوط متوازية ولا يصعب تعيين كون الاشياء منطبقة او متباعدة ومتى كانت الاشياء بعيدة ولم تعظمها النظارة الا اربع مرات او خسا امكن مسك الآلة باليد بدون رجاءها وبهذه الكيفية يمكن في البحر اخذ ارتفاع الشمس والقمر والنجوم الزاهية جدا وابعادها حين تكون السماء مهيمة

ولاجل تحقق ان المرآة الكبرى عمودية على مستوى الآلة يوضع على الحافة قطعتان من نحاس ارتفاعهما واحد تشاهد احدهما مستقيمة والاخرى منعكسة من المرآة الكبرى فاذا كان المستويان العلويان من القطعتين على استقامة واحدة تحقق ان المرآة المذكورة عمودية على مستوى الآلة والاوجب تغيير وضعها بواسطة برمة القاعدة وبواسطة البرمة الكائنة في ظهر المرآة ويصح ايضا وضع المرآة على قاعدة اولوح من بلاتين يدور بواسطة برمة وبهذه الكيفية تتحقق عموديتها في جميع الاوضاع

ولاجل تصيير المرآة الصغرى عمودية على مستوى الآلة يجب تطبيق صورتي كوكب كتاهما على الاخرى بوضع الآلة وضعاً رأسياً ثم افقياً لانه لا يمكن ان يتطبقا في الحالتين الا اذا كانت المرآة الصغرى عمودية ايضا على مستوى الآلة

وانما المرآة الصغرى المتأخرة فاجبها صعوبة التحقيق لكن حقهها المعلوم



دولند بواسطة شعبة تنسم اليها وقد روى به بلاد الانجليزان هذا الاختراع  
جدير بالمزية الخصوصية

وقد رتب المهندس ماجلان المرأتين الصغيرتين بحيث يدوران على محور  
مشترك وعين الزاوية الكائنة بينهما بواسطة تقاسيم الآلة وفي تأليفه طرق  
عديدة تتعلق بتركيب هذه الآلة واستعمالها وفي كتاب المهندس لوبك المسمى  
مرشد المسافر البحري تفاصيل كثيرة ايضا في شأن الآلة المذكورة

ولاشك ان النظارة جزء لا بد منه لهذه الآلة خصوصا اذا اريد استعمالها  
في رصد غير الشمس من الكواكب كالثوار والشوابع ويمكن الاستغناء عما لها  
في العمليات البحرية خصوصا في بلاد الانجليز فانه يستعمل فيها من انواع  
هذه الآلة ذات الالسنه التي تقاس بها الابعاد مع فرق دقيقة تقريبا

وعلى ما رآه المعلم كاي يجب ان تكون نظارة الاوكان مركبة كتركيب النظارة  
المعظمة الكبيرة التي من نظارات الملاعب اعني ان تكون مركبة من قزاة  
مقابلة للعينية بعد نقطة احتراقهم عشرة اصابع ومن قزاة عينية مقعرة واسطح  
مقعر بعد نقطة احتراق احدهما ثلاثة اصابع ونصف او اربعة ويلزم ان يكون  
مقدار طول قطر انفتاح المقابلة للعينية من اربعة وعشرين الى ثمانية وعشرين  
ومقدار قطر العينية من خطين الى ثلاثة فقط ويصح ان تكون الماسورة من  
فحاس او خشب مستورة بنوع من الخلد

ويلزم ان تكون العينية موضوعة في ماسورة تتحرك داخل اخرى تتحرك عسرا  
لكي ييسر للعامل تطويلها الى ما يوافق بصره ولاجل بقائها على هذا الوضع  
عند لمسها بالوجه ولا بد ان تكون المقابلة للعينية جيدة المركزية بالنسبة لمحور  
النظارة وينبغي ان تكون الماسورة مثبتة على الآلة بحيث يكون محورها  
موازيا لمستوى الآلة ومارا بمنتصف الخط الفارق بين الجزء المقعّر والجزء  
الشفاف من المرآة الصغرى او بعلامة منتصف المرآة ان كان  
فيها ذلك

ولتحقق كون النظارة موازية لمستوى الآلة يقاس البعد بين شيئين

متباعدين بمقدار ٩٠ درجة او اكثر فان كانا منطبقين دأتما في الجزء الاسفل من النظارة والاعلى منها اى الاكثر بعدا عن المستوى كان ذلك دليلا على كون النظارة موازية للمستوى لو ازياتا ما وان لم يتطبا انطباقا كلياً بان انطباقا في محل دون آخر يقاس بعدان في مستويين مختلفين ولتحقق كون النظارة عمودية على خط ابتداء التقسيم ينظر صورتا شئ واحد احدهما مستقيمة والاخرى منعكسة ثم يطبقان على بعضهما بتحريرك العضادة فان لم تقع على صفر من الدرج والدقائق كان الفرق هو الخلل في عمودية النظارة ويكفي حفظه لاعتباره في قياس الارتفاعات والابعاد

ولا جل اخذ ارتفاع كوكب بواسطة الاوكان تحرر النظارة على الافق وبإمالة المرآة المتحركة يجعل شعاع الكوكب اقل بتضعيف انعكاسه فتسهل العملية جدا بحيث يكفي تطبيق مركز الكوكب او حافته على الافق ولا ضرر في رؤية هذين الشئيين في نقطة اعلى ازاوطاً من الجزء الشفاف من المرآة وينبغي على ذلك انه لا ضرر الى تطبيق الافق على صورة الشمس في نقطة معينة فوق الآلة كما يقع ذلك في استعمال غير الاوكان من الآلات فان حركة السفن كانت تمنع ذلك سابقا في الاعمال البحرية فيمكن هنا ان يتحقق كون الاوكان محسوس الرأسية مدة العمل ولذا حين تنظر دأتما صورة الشمس على الافق يمال مستوا الآلة إمالة لطيفة من اليمين الى اليسار وبالعكس فان بقيت الشمس على ارتفاع واحد بقاء ظاهرا فصورتها المرئية في المرآة الصغرى يظهر ان ترسم قوس دائرة مركزها النقطة التي فيها هذا الكوكب من السماء ويلزم ان يس هذا القوس الافق في نقطة تقاطعه بالخط الرأسى وحينئذ تظهر صورة الشمس متباعدة تباعدا متساويا عن الافق في جهتي هذه النقطة ويلزم ان تطابق الافق في هذه النقطة فقط ويمكن ان تختار النقطة من الشمس المراد ايجاد ارتفاعها على حسب الارادة واغلب الملاحين يختارون الحافة السفلى من صورتها بدل المركز فان هذا اضبط ولا جل ايجاد البعد بين كوكبين بوضع مستوى الآلة في مستوى الكوكبين المذكورين وينظر احدهما مستقيما من فتحة المرآة الثابتة ويؤتى

بالآخر على استقامة الاول بامالة العضادة والمرء آة المتحركة وبواسطة آلة او كان مضبوطة مقدار نصف قطرها ٢٠ اصبعاً يمكن ايجاد ارتفاع الشمس او بعدها عن القمر مع فرق دقيقة تقريباً وتكفي هذه الآلة ايضا في ايجاد الطول في الجرم مع فرق نصف درجة تقريباً

ومن منذ سنة ١٧٣١ الف وسبعمائة واحد وثلاثين اجتهذا في تغيير ربع الانعكاس الى انواع ثلثي فان المعلوم كالب سميت اعرض نوعاً مضمونه انه بذل ان يشاهد الافق مستقيماً وصورة الكوكب منعكسة انعكاساً من دوجا يشاهد كل منهما منعكساً انعكاساً منفرداً ويوجد وصفه في الجزء الاول من الاستكشافات الرياضية الطبيعية المرتبة في رصدخانه مرسلية سنة ١٧٥٥ الف وسبعمائة وخمسة وخمسين وكانت هذه الآلة اذ ذاك اختراعاً جديداً والرصدية من الخلف اقل صعوبة من او كان هادياً بكثير لـ ~~مكن~~ المرء آة لا تغيير بل تصلح الآلة بالطريقة التي كانت تصلح بها في حالة الرصد من الامام

وقد شرعوا من مدة قليلة يستعملون دآرة تامة بدل الاوكتان لاختذ الابعاد في الجرفان التحقيقات بهذه الدآرة اسهل وانواع الخلل الناشئة من التقسيم والتوازي يسهل ضبط تصحيحها بها عن الاوكتان بان يؤخذ بدل بعد واحد مجموع ابعاد فينئذ انواع الخلل الحادثة من التقسيم تنجبر وقد عرف هذا المعلن من اياها عن الالات العادية حتى في الارصاد الفلكية وسياً في وصف هذه الآلة في الباب التالي لهذا الباب كما شرحتها المعلم بورده

\*(في استعمال الاوكتان في اخذ خريطة اقليم)\*

الاوكتان يستعمل في قياس الزوايا المحصورة بين اشياء متباعدة كايته على الافق وذلك لانه بمجرد النظر تتميز الاشياء المظلمة قبالة السماء اذا كانت مصحية والاشياء المنيرة قبالة السماء اذا كانت معتمة ويمكن بغاية السهولة تحقيق تطابقها في الاوكتان اما الاشياء المنخفضة عن الافق فانه يتعسر جداً رؤيتها بالكلية بالاوكتان خصوصاً اذا كانت صغيرة او بعيدة الاشياء المنظورة على الاستقامة



بضيق كثير من ضوءها برويتها من خلال الشفاف من المرآة الاقيسة  
فالا حسن ان يرال هذا الجزء بالسكية

ومن المستحسن اخذ بعد كل شئ بالنسبة لشيئين اخرين او ثلاثة ثم اخذ ابعاد  
هذه الاشياء الاخيرة كل منها بالنسبة للاخر فبالرمز بحرف ا و ب و ك و د الخ  
للاشياء يؤخذ اولا البعد من ا الى ب والى ك ثم من ب الى ك  
والى د وهكذا والاعمال يتحقق كل منها بالاخر لا بمعنى ان مجموع الابعاد بين  
الاشياء المختلفة المتوسطة يكون مساويا دائما للبعدين الشئيين المتطرفين ولا  
بمعنى ان مجموع الزوايا المأخوذة حول نقطة من الافق يكون مساويا دائما ٣٦٠  
درجة فان مثل هذا الانضباط التام لا ينبغي ان ينتظر في الاعمال مالم تكن  
الاشياء الجارية عليها العمل في مستوا واحد ومع ذلك فان الطريقة التي وضعت  
يحصل بها ضبط عظيم لا يتأتى معها اختلافات فاحشة خصوصا التساهلات  
التي يمكن ان يحصل في قراءة الزوايا على الحافة غاية الامر ان هذه الابعاد  
لا تحتاج لسوى تصليح خلل التعديل واذا اريد قياس ارتفاع كل شئ او انخفاضه  
عن مستوى الافق امكن تصحيح كل عمل لاجل تحويل الزوايا الى مستوى الافق  
لكن في هذا تطويل للعمل تطويل لا زائدا وهذا التصحيح صغير جدا في الاشياء  
البعيدة فيمكن اهماله

والا وكان وان كان لا يفيد قياس الزوايا بين الاشياء البعيدة مع الضبط التام  
المطلوب للعملة يستعمل اقل ما هنالك لاخذ الصور المعتادة مع الضبط الكافي  
والسرعة العظيمة واذا اردت ان تعمل العملية مع غاية الضبط فاستعمل اولا  
الاوكان في اخذ اول صورة لاجل تمييز المحال التي يلزم ان تكون فيها الاوضاع  
الاصلية فيؤخذ منها خمسة وستة في كل صورة اريد عملها بغاية الضبط وينبغي  
انتخابها انتخبا جيدا حتى ان كلا منها يكون ممتازا عن ماعداه ويمكن  
كشف جميع اجزاء الارض المراد اخذ صورتها من محلين منها في الاقل ثم تعين  
صور هذه الاوضاع الاصلية بواسطة آلة اخرى اكثر اتساعا من الاوكان  
فيها نظارات بدل مجرد الالسننة وانما الاوكان على هذا يستعمل في وضع

القرى وغيرها من المحال غير المشهورة القريبة من بعض هذه الاوضاع  
الاصلية في الصورة

ومن المفيد غالباً في اخذ الخط امر ارجح مستقيم في خلال الاقليم المراد اخذ  
خرطته فيعين لذلك المكان الذي اذا رسم فيه العامل من نقطة معلومة من  
الافق خطاً بعينه لاقى الافق من الجهة الاخرى وهذا كله كناية عن تكوين زاوية  
مقدارها ١٨٠ درجة في شئ معلوم فتوضع العضادة على ١٨٠  
درجة وبالقاء العين على اللسان المتأخر يتجه النظر على الغرض ثم ينظر الى نقطة  
برؤيتها منعكسة تنطبق على الغرض المنظور على الاستقامة فتكون هذه النقطة  
هي التي يقطع الخط فيها الافق ثانياً مرة ولنا طريقة اخرى في ذلك وهي ان يوجه  
النظر الى جزء الافق المقابل تقريبا للغرض المعلوم ثم ينظر ما هي نقطة الافق  
التي برؤيتها مستقيمة تنطبق على الشئ المرئي حينئذ منعكسا ويجب اختيار  
احدى هاتين الطريقتين عن الاخرى بحسب قوة ضوء كل من الشئ والجزء  
المقابل له من الافق وبهذه methode يمكن رسم خط نصف النهار يقطع الاقليم كله  
ومن المفيد ايضا للعامل ان يعرف متى يكون على استقامة الخط الجامع بين  
الشئين المتباعدين فان الغالب في اخذ الخط صعوبة كشف الشئ البعيد  
جدا خصوصا اذا لم يتيسر للعامل الا مجرد لوجه من وراء هضبة واضح واسطة  
في تحقق هذا المحل الذي يكون كذلك ان ينتقل العامل فوق هذه الهضبة  
المتوسطة ليتيسر له ان يرى هذا الشئ من اقل مسافة لكن يجب رؤيته على  
استقامة واحدة لانه كلما تباقت رؤيته على الاستقامة عن حالها الاول  
تغير منظر الشئ تغيرا تاما حتى لا يمكن كشفه غالباً فيجب على العامل معرفة  
طريقة يتحقق بها انه على استقامة واحدة مع الضبط التام ومتى قرب من  
هذه النقطة المتوسطة يضع العضادة على ١٨٠ درجة كما تقدم ويحرر النظر  
على الشئ المفروض انه المطلوب وينظر هل هو مطابق للوضع الاول المرئي فيه  
رؤية منعكسة او لا فان لم يطابق تغير الوضع حتى تحصل المطابقة وحينئذ يكون  
العامل على استقامة الخط الجامع بين الوضع الاول والشئ ويمكن ايضا تحرير

النظر على الوضع الاول لينظر هل الشئ البعيد المنظور منعكسا منطبق او لا وذلك بحسب شدة تمييز واحد هما بالسهولة

\*(في استعمال الاوكان في اخذ الصور ذوات المسافة المتوسطة)\*

\*(٧٦)\*

قد يؤخذ مثل هذه الصور بقياس الزوايا وقد يكون بقياس الابعاد فقط وامر العمال يستعمل الطريقتين لتكون كلتاهما تحقيقا للآخرى واخذ هذه الزوايا بغاية السرعة وقليل من المشقة بواسطة الاوكان احسن منه بواسطة الجرافومتر وغيره من الالات الكثيرة الاستعمال التي تقتضى التمكن في الوضع لكن هذه الزوايا تكون حينئذ مقيدة في المستويات المختلفة السكائنة عليها الاشياء وليست مردودة الى مستوى افقى واحد كما لو استعمل الجرافومتر او البليثيطة اللذان السدتاهما مائلة ولهما عادية روح تسوية فان كانت الارض مخرسة بالجبال وليس فيها الا قليل استواء امكن ان يحصل بهذه الطريقة خال في صورة الارض وفي القياس المصنوع على موجب هذه الصورة وفي هذه الحالة تقاس الارتفاعات المختلفة والانخفاضات كذلك وتحول الزوايا المأخوذة بهذه الكيفية الى الزوايا التي تقاس على المستوى الافقى لكن هذا لا يمكن حصوله الا بالممارسة الزائدة في الاعمال

وهناك زيادة على التصحيحات التي اسلفنا الكلام عليها ايضا تصليح يجب التنبيه له اذا كانت الاشياء متقاربة جدا لان الاوكان يبين على الحافة الزاوية الواقعة بين الشعاع المنبعث من الشئ المعكوس الى مركز المرآة الكبرى وبين الشعاع المنبعث من الشئ الآخر الى مركز النظارة الاقمية اولى اللسان فان الحالتين مستويتان واذا كانت العين دائما موضوعة على اللسان ينبغي على ذلك انه متى قطع الاول من هذين الخطين الآخر في الثقب العيني بالضبط فان الاوكان يبين حينئذ الزاوية السكائنة بين الشئتين بالنسبة للعين في وضعها هذا اذا نقلت الالة وان وقع تقاطع هذين الخطين في غير ذلك حصل بين الزاوية المبينة على الحافة والسكائنة بين الشئتين بالنسبة للبصر فرق



لا يلتفت اليه.

واذا حررت المرء آة الافقية الخارجة بعد تحريكها على الشيء اللازم رؤيته بالاستقامة بدل الشيء البعيد فان الاو كان بين على حافته مع الضبط الزاوية الكائنة بين الشئين ومركز المرء آة الكبرى سواء كانا بعيدين او قريبين نعم ليست هذه الزاوية هي الزاوية المنحصرة بين الشئين بالنسبة للعين الموضوعة على اللسان لكن ربما تقع تعيين الزاوية المنحصرة بينهما بالنسبة لمركز المرء آة الكبرى او يبحث عن خلال التصليح باستعمال الشيء اللازم رؤيته على الاستقامة بدل شيء بعيد اذا لم يرد تغيير التصليح الحاصل للشيء البعيد وبعد تعيين خلال التصليح تجب اضافته للزاوية المعينة على الحافة او طرحه منها

واذا فرضنا المرء آة الافقية معدلة على شيء بعيد فالفاضل بين الزاوية المعينة على الحافة والزاوية المنحصرة بين الشئين بالنسبة لمركز المرء آة الكبرى ينشأ بالكلية عن بعد الشيء المنظور بالاستقامة وفي العكس يكون الفاضل بين الزاوية الاولى والزاوية المنحصرة بين الشئين بالنسبة للعين الموضوعة على اللسان ناشئا بالكلية من وضع محل الشيء المنظور بالانعكاس اعني من بعده والزاوية المعينة على الحافة لا من بعد الشيء المنظور بالاستقامة

وقد جرت العادة عند اخذ صورة باقيسة متتالية فقط بدون قياس الزوايا بامرار خط مستقيم في خلال الارض قريب جدا مما يمكن من حدودها ثم تنزيل اعمدة على هذا الخط من كل التواء من هذه الحدود وهذا الخط يسمى خط المخط وكل من نهايتيه التين يغرس فيهما شاختصان يسمى بالمخط والاعمدة المتقدمة بالراسيات وتقاس بالميترا وبالجزير وابعاد النقط المختلفة التي يقطع فيها العمود خط المخط ويبتدئ من المخط الاول يجب ايضا ان تقاس بالجزير فحينئذ اذا رسم خط مستقيم على الورق لبيان خط المخط ترسم فوقه جميع الاعمدة والراسيات بواسطة المقياس الاختصاري وبالوصل بين نهايات هذه الاعمدة تحدث صورة كاملة لحدود الارض وبهذه الطريقة يمكن ان تؤخذ صورة ارض جسمية

ومن النافع في هذه الاعمال الاخيرة ان يرسم خط في خلال قطعة الارض المراد اخذ صورتها يمر من وسطها وان يرسم ايضا آخر عمود عليه فينبئ اذا اخذ على هذين الخطين اعمدة من جميع النقط المشهورة خصوصا النقط التي تحدد الارض حدث شكل مضبوط لقطعة الارض لانه وان امكن اخذ صورة دوائر كثيرة مع الضبط الكافي كل منها على حدته فان انواع الخلل تتجمع كلها اذا ارتكب في كل منها قليل خلل فلا تشابه الصورة الارض المأخوذة

ومن حيث انه يحتاج لكثرة هذه الاعمدة فلا بد من طريقة سهلة لرسمها وايس لنا آلة يعمل بها ذلك مع غاية السرعة سوى الاوكان وذلك بان تمكن هذه الآلة وتثبت العضادة على الدرجة ٩٠° ويمشي العامل على استقامة خط المحط ويده هذه الآلة موجهة نظره دائما الى الشاخص الابعد امامه وانه فيمشي على استقامة حدود الارض وحينئذ اذا اراد العامل اقامة عمود من نقطة معلومة من خط المحط وقف في هذه النقطة وينتظر الى ان يرى معاونه بالانعكاس في الاوكان فيكون المعاون حينئذ على النقطة التي يلزم ان يمر بها العمود من محيط الارض واذا اراد العامل عكس ما تقدم اى تنزيل عمود من نقطة معلومة على محيط الارض فان المعاون يقف على هذه النقطة ويمشي العامل على خط المحط الى ان يراه بالانعكاس من الاوكان فيكون في النقطة التي يلزم ان يقع عليها العمود السايل من النقطة المفروضة

واذا احتيج لتعيين هذه النقط مع الضبط التام يرسم على مستوى الاوكان خط من اللسان الى وسط المرآة الافقية ثم ينزل على هذا الخط عمود من مركز المرآة الكبرى ويوسم تقاطعهما ثم يثقب فيه ثقب صغير غير في مستوى الآلة وبالتهيؤ بهذه الكيفية فوق خط المحط يعلق في هذا الثقب ثقل مركزي وبوضع الآلة على خط المحط يعين الثقل محل الرأسى مع فرق ربع اصبع تقريبا وفي هذه الحالة يجب ان يوضع الاوكان على مسند واذا اريد اقامة رأسى من نقطة معلومة على خط المحط وضع شاخص في هذه النقطة ووضع ثقب الاوكان على طرف الشاخص وحينئذ بتوجيه النظر على خط المحط ترى بالانعكاس النقطة التي يجب ان يمر بها

الراسى من الخط المحيطى

وقد اسلفنا ان هذه الراسيات ترسم على خط المحط بزوايا قائمة لكن قد يضطر الى رسم خط يسد مسد الراسى ويكون زاوية معلومة مع خط المحط وفي هذه الحالة يلزم تثبيت العضادة على الزاوية المفروضة ويجرى العمل كما تقدم ومن حيث ان الخط المرسوم على مستوى الاوكان مار من مركز المرء آة الكبرى يلزم ان يكون مرسوما بحيث يقطع الخط الاخر مارا باللسان والمرء آة الاقنية على حسب قدر الزاوية المعلومة وحينئذ يعين هذا التقاطع النقطة الزاوية التى يجب ان يعمل فيها الثقب لتعين محل الراسى كما تقدم

واذا عين خلل التصليح بمجرد استعمال الشئ المنظور بالاستقامة عوضا عن الشئ البعيد وتثبتت العضادة بحيث تكون الزاوية الميمنة على حافة الآلة هي زاوية الراسى المفروضة اذا اصحح فيها خلل التصليح فان النقطة الزاوية حينئذ تقع دائما في مركز المرء آة الكبرى وبهذا تكون النقطة ثابتة لا تتغير ولو تغيرت زاوية الراسيات وفي هذه الحالة يلزم تعيين خلل التصليح في كل راسى يرسم بالخصوص وبالتأمل يظهر ان الطريقة المذكورة هي المختارة

## \*(الباب الخامس)\*

\*(فى شرح دائرة الانعكاس والعمل بها)\*

\*(٧٧)\*

انما نذكر هنا شرح دائرة الانعكاس بعد الاوكان لكونها تختلف مع الفائدة السابعة فى جميع الاحوال خصوصا فى الاعمال البحرية

\*(٧٨)\*

وقد اشتغل العلماء وارباب الفنون كثيرا فى عصرنا هذا فى طرق تحسين الآلات ذات الانعكاس المستعملة عند الملاحين لكن لم يتقدم فى ذلك احد كالمهندس طوبيا ميرالذى هو معلم بمدينة غوتغان فقد اعرض هذا الفلكى الشهير عوضا عن الاوكان العادى المسمى باوكان هادلى دائرة انعكاس لها منية عجيبه هي



انه كلما تكاثرت الاعمال بها نقصت دأئها انواع الخلل الناشئة عن  
التقسيم ولا ينشط انحاءها بالكلية تقريرا لابتأني العامل  
ولنصف الى ما هنارسم هذه الآثرة كما في (شكل ٢٨) على الكيفية التي  
رسمها بهامير نفسه في كتابه المسمى بنظريات القمر وغيره المطبوع بمدينة  
لوندري في سنة الف وسبع مائة وسبع وستين مسيحية ولهذه الآثرة كما كان  
هناك من آتاتان م و ن وظيفتهما كوظيفة في الآلة القديمة ووضعهما  
كوضعهما في الآلة القديمة الا ان المرآة الصغرى ن بدل ان تكون مثبتة  
على جسم الآلة تكون محمولة مع نظارة ش على عضادة مخصوصة تدور على  
مركز الآثرة وحركتهما مستقلة عن حركة عضادة المرآة الكبرى ولتبين طريقة  
العمل بهذه الآلة

فنفرض ان المراد قياس المسافة الظاهرة بين كوكبين س و ل فتوضع  
اولا العضادة م على نقطة معينة من التقسيم كنقطة ا المفروضة نقطة  
صفر مثلث تترك هذه العضادة مثبتة وتحررك عضادة النظارة فقط يعمل  
كما عمل بالا وكان يوازي المرآة آتين اعني ان تعين بالعمل نقطة الحافة التي يلزم  
ان تحمل عليها العضادة ش لاجل ان تكون المرآة آتان متوازيين ويسأل  
هذا كما هو معلوم بتطبيق كل من الصورتين المرئيتين احدهما بالاستقامة والاخرى  
بالانعكاس اشئ يعين اياما كان على الاخرى في مدى النظارة فاذا اكل هذا  
العمل ثبت ايضا العضادة ش وتوجه النظارة على الكوكب ل ثم  
بنك العضادة م للمرآة الكبرى فتقول من جهة العين نحو ب الى ان تدخل  
في النظارة صورة الكوكب س المنعكسة من المرآة آتين وتلتصق بصورة  
الكوكب ل المرئية باستقامة من خلال الجزء الشفاف من المرآة الصغرى  
في هيئة القوس اب المقطوع بالعضادة م في سيرها بين الزاوية الظاهرة بين  
الكوكبين

ومن المتيسر مشاهدة ان الرصد المشروح لا يغاير الرصد الذي يعمل بالا وكان  
في شئ فليس لبدائرة الانعكاس الى هيا فائدة عن الآلة القديمة بل اذا كتفي

بهذا الرصد كان الاوكان افيد لان نصف قطره في العادة اكبر من نصف قطر  
 دائرة الانعكاس لكنه لا يكون كذلك اذا عمل الرصد مرات متوالية بهذه  
 الآلة الاخيرة لانا اذا فرضنا اننا باعتبار النقطة ب الموجودة سابقا  
 صفرا للتقسيم نبتدء عملية ثانية مشابهة للاولى اعني ان نرصد رصدات متتالية  
 لتوازي المرآتين بنقل العضادة ن من النقطة ش الى النقطة ك ثم نرصد  
 انطباق صورتي الكوكبين بنقل العضادة م من النقطة ب الى النقطة ك  
 فيظهر حينئذ ان القوس ب ك يبين الزاوية الظاهرة بين الكوكبين وان القوس  
 الكلي أ ك يبين ضعف الزاوية المطلوبة او ان هذه الزاوية نصف أ ك  
 فينتج من ذلك انه لو وجد خلل في القسم الكائن في النقطة ك لانه قسم قسمين  
 ولم يتأثر مقدار الزاوية المأخوذة الا بنصف ذلك الخلل وهكذا لو عملت ايضا عملية  
 ثالثة ورابعة كل منهما مشابهة للاولى فان الخلل الناشئ من التقسيم يرجع الى  
 الثلث ثم الى الربع من الزاوية التي يفيدها آخر تقسيم من العضادة فقد ثبت ان  
 خلل الزاوية المرصودة يتلشى شيئا فشيئا كلما ازدادت الاعمال وعلم من هذا  
 ان منية الدائرة على الاوكان تعظم على التدريج

وربما اعترض بانه كلما ازدادت الاعمال بالاوكان ايضا يتوصل الى انعدام انواع  
 الخلل الناشئة من التقسيم ويجاب بان عضادة المرآة الكبرى في الاعمال  
 المتتالية الحاصلة بالاوكان لا تبعد الا بشي يسير عند اول عمل عن نقطة  
 التقسيم التي نقلت عنها تلك العضادة وان خلل هذا التقسيم يجب ان يؤثر بكمية  
 واحدة في كل من الارصاد الاخرى

ولننبه على انافي الرصد المشروخ كما فرضنا ان الكوكبين س و ل  
 يكونان دائما على بعد واحد كل منهما عن الآخر وان كان يقع غالبا ان هذا  
 البعد يتغير تغيرا عظيما في المسافة الزمنية من رصد الى آخر لكن من حيث انه  
 يمكن دائما ان يفرض في قصير مدة العمليات ان التغير متناسب مع الزمن  
 يكون من الواضح انه اذا عرفت ساعة كل رصد وقسم حاصل الساعات  
 والقوس الكلي الذي تقطعه العضادة على عدة الارصاد حدث بعد متوسط

بين الكوكبين مناسب لتوسط ساعة الارصاد  
وقد فرغنا من بيان من اياها اثر انعكاس المعلم ميير لكن بقي ايضا ان في هذه الآلة  
عيبا اصليا هو في الاوكان ايضا ينشأ عنه غالباً انواع من الخلل اعظم من التي  
تنشأ من عدم ضبط التقسيم والبيان ذلك فنقول  
من المشاهد ان رصد بعد كوكبين مسبق دأتما برصد تجهيزي به تجعل  
المرء آتان متوازيين وهذا الرصد التجهيزي يحصل عادة باخذ ما يحقق التوازي  
كافق البحر من كل ما تنطبق صور تاه المستقيمة والمنعكسة كلتاهما على الاخرى  
لكن الملاحون يعرفون ان هذه الواسطة غير مأمونة لانه اذا رصد انطباق  
الصورتين بنظارة يتفق بمجرد تقارب هاتين الصورتين ان لا تميز كل منهما  
عن الاخرى الا بغاية الصعوبة فلا يمكن حينئذ تحقيق النقطة التي فيها ينطبقان  
ولو عمل الرصد بدون نظارة لمنع هذا الضرر ضاعت فريضة تعظيم  
الاشياء

وهناك في الحقيقة كيفية اخرى لضبط من غيرها في عمل هذا التحقيق تحتوي على  
رصد انطباق صورتي جرم الشمس لكن عيبها انها تتعب عين الراصد خصوصا  
وهي تتكرر في كل مرة اريد فيها قياس البعدين كوكبين على انه من حيث انه  
يصعب عمل دأتما مع الضبط لاجل انه اذا توازت المرء آتان في وضع العضادين  
امكن توازيهما ايضا في بقية الاوضاع يضطر الراصد لمراجعة رد المرء آة  
الصغرى غالبا لاجل وضع خط مركزي الصورتين في مستو مواز لمستوى  
الآلة وبهذا تصير العمليات طويلة متعبة وبالجملة فدأتما انعكاس ميير على كل  
حال يعثر بها عيب هو انها تقتضي عمليتين لنتيجة واحدة

وقد احس مخترعها بهذا العيب فذكر في كتابه انه ينبغي ان تثبت قطعة بالعرض  
على احدى عضادتي الدأتما بحيث اذا اسندت العضادة الاخرى على طرف  
هذه القطعة تكون المرء آتان متوازيين مع الضبط التام لكن يسهل ان يرى  
انه ولو استعملت هذه الطريقة يلزم دأتما قبل الشروع في الارصاد ان يتحقق  
هل المرء آتان موضوعتان كما ينبغي فيضطر الى الرصد التجهيزي لاجل التوازي



ومن المعلوم ان الخلل المرتكب في هذا الرصد يعترى جميع الارصاد  
التالية له

وقد شوهد مما ذكرنا ان دائرة مميزة هذه على الحالة التي هي عليها لم يزل فيها  
عيوب من عيوب الا وكان بل يشاهد ايضا انها ربما كانت اشق استعمالا  
لكونها تستدعي كثرة الاعمال ولمذا تركها الملاحون لكن كان يمكن تصليح هذه  
الانواع من الخلل بحيث تصير لهذه الآلة درجة فوقان ظاهرة على جميع  
الات الانعكاس المعروفة وانذكر ما توصل اليه المهندس بورده من ذلك التصليح  
بطريقة سهلة فنقول

قد رأى المهندس المذكور ان الرصد في جميع الاعمال سواء كانت بواسطة  
دائرة مميزة او بالاك كان يصل اليه الشيء دائما من جهة واحدة من النظارة  
اعني انه من جهة الميمين تصل اليه صورة الكوكب المرئي بالانعكاس قال لكن  
من البين انه لو ترك بين النظارة والمرآة الصغرى مسافة كافية لمرور  
الاشعة لا يمكن اثبات هذه الصورة ايضا من الشمال كما في (شكل ٢٦)  
وهنا نحن نذكر انه بالجمع بين هاتين الطريقتين لرصد نقطة الانطباق يمكن الاستغناء  
عن الرصد التجهيزي للتوازي فنقول

لتكن دائرة مميزة هي الجارية بها العمل كما في (شكل ٢٩) فنفرض فيها  
تأخر القزاة المقابلة للعينية من النظارة عن المرآة الكبرى بشيء يسير ونقل  
المرآة الصغرى ن قريباً من الحافة فتحدث مسافة عظيمة بين المرآة  
الصغرى والنظارة اذا تقر ذلك يفرض  $س$  و  $ل$  كوكبين برادة قياس  
البعد بينهما

فيبتدئ بتثبيت عضادة المرآة الكبرى على نقطة  $أ$  معينة من التقسيم كنقطة  
صفر مثلاً ثم تجرر النظارة على الكوكب  $ل$  الذي هو من جهة الشمال  
وتحرك عضادة النظارة بدون لمس عضادة المرآة الكبرى الى ان تصير  
صورة الكوكب  $س$  الآتية من جهة الميمين منطبقة في مدى النظارة على  
صورة الكوكب  $ل$  المرئية بطريق الاشتقاقة وعند تمام هذا الجزء الاول

من العمل تثبت عضادة النظارة وتدور الآلة بتمامها على سطحها الى ان  
تحرر النظارة على الكوكب س ثم تفك عضادة المرآة الكبرى وتنقل من  
جهة العين نحو ب حتى تنطبق الصورتان مرة ثانية وحينئذ يكون نصف  
القوس ا ب هو البعد بين الكوكبين وذلك لانتبا اذا نظرنا للحال المشغولة  
بالمرآة الكبرى على التوالي مدة مرورها من ا الى ب علمنا انه لا بد وان يكون  
مضى بالضرورة مسافة زمن مكث فيها المرآة آتان متوازيين واذا فرضنا ان  
النقطة ب مثلاً هي النقطة التي كانت موجودة فيها حينئذ العضادة يكون  
من البديهي ان كلامنا من القوس ا ب الذي رسمته العضادة من ابتداء نقطة  
ا التي رصدها الانطباق الاول الى نقطة ب التي هي نقطة توازي المرآتين  
ومن القوس ب ب الذي قطعته العضادة المذكورة من ابتداء نقطة ب التي  
هي نقطة التوازي الى نقطة ب التي رصدها الانطباق الثاني يفيد الزاوية  
الظاهرة بين الكوكبين ومن ذلك يستنتج ان نصف القوس الكلي ا ب  
يفيد ايضا تلك الزاوية فعلم حينئذ انه قد امكن الوصول لايجاد الزاوية المطلوبة  
بدون رصد التوازي وانه قد حصل للعمليتين نتيجتان بخلاف ما لو استعملت  
طريقة المهندس فيعرف انه كان يلزم لذلك اربعة اعمال وقد علم ايضا انه اذا تكررت  
الارصاد المذكورة عدة مرات بالابتداء دائماً من النقطة التي فيها العضادة  
باعتبارها ضفراً للتقسيم حصل بعد اربعة ارصاد قوس ا ك هو مقدار  
الزاوية الظاهرة بين الكوكبين اربع مرات وبعد ستة ارصاد قوس مقدار  
الزاوية ست مرات وهكذا بحيث تكون هذه الزاوية دائماً مساوية للقوس  
الكلي الذي تقطعه عضادة المرآة الكبرى ومنقسمة دائماً على عدد الارصاد  
فقد ثبت بترتيب قطع الآلة بهذه الكيفية الجديدة وباستعمال طريقة المهندس  
بورده في الارصاد ان محلول رصد التوازي بين المرآتين قد زال رأساً وان عدد  
العمليات قد رجع الى النصف

ومما ينبغي التنبيه عليه انه قد فرض في الطرق التي ذكرناها ان نظارة الآلة  
تكون مخزرة بالتوالي على الكوكبين س و ل لكن من المعلوم انه اذا رصدت

الابعاد بين القمر وغيره من الكواكب باى آلة انعكاس يضطر الراصد الى ان يصل اليه بالانعكاس صورة الكوكب الاشد نورا من الكوكبين الجارى عليهما العمل كان تصل اليه صورة الشمس عند قياس البعدين الشمس والقمر وصورة القمر عند قياس الابعاد بينه وبين غيره من النجوم فلا بد من تجميع طريقة العمل في هذا الشأن وهذا سهل جدا باستعمال الطريقة المستعملة في الارصاد بالاوكان وذلك بان تقلب الآلة حتى يتغير وضع كل من الكوكبين بالنسبة للمرء آتين في مثالنا المتقدم يقال ليكن ش الشمس و ل القمر وبدل محور النظارة على الشمس لاجل عمل الرصد الثاني فحور على القمر مثل الرصد الاول ثم تدور الآلة حول محور النظارة الذي هو ش المعتبر محورا للحركة الى ان تدور نصف دورة وحينئذ اذا نقلت العضادة م من نقطة ا الى نقطة ب انعكست صورة الشمس على المرء آتين كما تنعكس ايضا صورة القمر فيهما اذا حرت النظارة على الشمس واعيدت الآلة لوضعها الاول ويقال للرصد الذي فيه تأتي اشعة الكوكب المنعكس من جهة اليمين كما في الارصاد بالاوكان وارصاد ميري رصديين ويسمى الذي تأتي فيه الصورة المنعكسة من الشمال كما في (شكل ٢٩) رصدا شماليا ويقال للرصد بين المتسايعين الذين احدهما من جهة اليمين والاخر من الشمال والذان يغنيان عن الرصد التجهيزي لتوازي المرء آتين رصدان متقاطعان وقد اسلفنا انه يضم لآلة ميري درجة من التحسين جديدة ظاهرة بابعاد المرء آة الصغرى عن النظارة واستعمال الطريقة الجديدة في الارصاد.

## \*(الباب السادس)\*

\*(في شرح البلنشيطة وذكر كيفية استعمالها)\*

\*(٧٩)\*

مع كون البلنشيطة آلة مشهورة ترى من اللازم ان نتكلم بعض كلام على شرح تركيبها فنقول



ان تركيبها الذي نشرحه هنا هو الذي صنعه المهندس لونييل خليفة المهندس  
كانويت الذي كان مهندس آلات الرياضة لا كدمة العلوم الفرنسية فقد اقر  
المهندس قونيوط هذا التركيب وجعله الانفع الاسهل وذكر شرحه  
في آخر كتابه في الاستحكامات طبعه في سنة الف وسبعمائة وثمان وسبعين  
مسحونة

والبلنشيطة بهذا التركيب المذكور كما في (شكل ٣٠) مركبة من قنطرة  
محمولة على رجل كرجل الجرافومتر وهيئة وضعها على رجلها تظهر من  
الشكل وفي (شكل ٣١) صورة رؤيتها بجانب التي تبين البرمة المستعملة عقبا  
للقنطرة لتثبيتها على رجلها وفي (شكل ٣٢ و ٣٣) صورتا مستويها  
العلوي والسفلي وبواسطة المقياس الاختصاري تعرف ابعادها ويمكن انشاء  
تحت على مثالها

ويضح ان تكون القنطرة مربعة او مستطيلة وان تكون كبيرة او صغيرة بحسب  
المراد من استعمالها واعلاها وبروازها في (شكل ٣٢) مصنوعات من  
الواح من خشب الراتينج جيدة الانتخاب والتركيب مجموعة ببعضها مع غاية  
التدقيق واسفلها كما في (شكل ٣٣) من خشب الجوز وملتصق بالقنطرة  
بمسامير من خشب الراتينج لكي تكون القنطرة جيدة الاستواء

ولا بد ان تكون في القنطرة من الوسط ثقب يرمي من فحاس مغشوق في الخشب  
وان يكون البرواز ملتصقا بالقنطرة بربم ثمانية من فحاس رؤوسها داخله فيه  
بالكلية ورأس كل برمة مثقوب بثقب مربع يوضع فيه مفتاح ليزنق تلك البرم  
او فكها عند ارادة ذلك ومتى خرجت البرم الثمانية من القنطرة بالكلية امكن  
ازالة البرواز برفعه لان القنطرة داخله في البرواز باركانها كما هو ظاهر  
في (شكل ٣١) وهذا لازم لاجل امسالة اطراف الفرخ من الورق الموضوع  
على البلنشيطة وبعد ازالة البرواز يمد الفرخ على البلنشيطة ويبل بسفينة او بشئ  
آخر بلا متساويا في جميع اجزائه بحيث لا يرتفع في جهة اكثر من الاخرى  
ثم تثني اطراف الفرخ الاربعة على حواف القنطرة ثم يبعد البرواز مع عدم قطع

النظر عن مد الفرخ في جميع الجهات مدامتساويا قبل اعادة البرم ولا جعل استعمال هذه البانثسيطة ينتظر جفاف الفرخ فان مر عليه دواء رطب وتأثر من رطوبته فابتل بعض بلل وارتمخى بذلك لزم قطع العمل ولا على رجل البانثسيطة المبينة في (شكل ٣٠ و ٣١) ثلاثة اجزاء اصلية تفصل منها فالاعلى مركب من لوح مستوم من خشب الجوز قطره يساوى ١٦ من ميتر مقسوم الى مائة وعمقه ٣ من مائة ومن اسافى عقب من الخشب المذكور ماصقين على اللوح لصقا جيدا والاسفل قطعة من الخشب المذكور في اعلاها لسانان مساويان للسانين المصقين باللوح وفي اسفلها ثلاثة السن صغيرة مرتبة بها قطع الخشب الثلاثة الحاملة للبانثسيطة والجزء الثالث قطعة من الخشب المذكور كائنة بين اللسانين الاربعة السكاريين تكون منها مع هذه اللسان عقبان عظيمان مرشتمان من نحاس في آخر كل واحدة منهما ثقب برمى باذن من نحاس منفعة زلق العقبين المذكورين او فكهما بحسب ما يراد مع غاية اللطف وبدون رج التختة لان زلق العقب يكون من الجهتين في آن واحد بتدوير احد الثقبين البرميين في احدى الجهتين والاخرى في الاخرى بحيث ان القوتين الحادتين يتماحيان ولا يؤثران تأثيرا محسوسا على البانثسيطة وفائدة هذين العقبين عظيمة لانهما يصيران التختة مستوية ويضبطانها متى كانا من توقين جدا والقطع الثلاث الحاملة للتختة مرتبطة بالعقب ويمكن زلق كل من العقبين وفكه بواسطة الثقب البرمى ذى الاذنين والعقبان مصنوعان بحيث يمكن بهما تبعية القطع الثلاث الحاملة للتختة او تقريها كما يراد اى انهما متى قربت من بعضها تماسا طوليا وضمما يكون بحلقه من نحاس لا مكان جل الا لسهولة والتختة المبينة في (شكل ٣١) ممسوكة على البانثسيطة ببرمة تفقد من اللوح وتدخل في ثقب برمى معشق في اسفل التختة فتك هذه البرمة دارت التختة على البانثسيطة بسهولة جدا ويزنقها تضبط وبفكها بالكلية تفصل التختة من رجلها ويمكن وضعها على اى تختة بالزلق ولما كانت هذه البرمة الكبيرة

معبة التدوير وكان لا بد من امكان تثبيت البلنشيطة بالسهولة بدون تحريكها بالقوى اللازمة لزنق هذه البرمة الغليظة التي رأسها من نوقة زرقا شديدين اللسانين وضعوا تحت اللوح رافعة صغيرة من نحاس مرتبطة مع العقب في نقطة أ ب قطعة من نحاس معشقة وطرفها الآخر فيه برمة من نحاس صغيرة ب طرفها يمتد تحت قطعة النحاس المعشقة في اللوح فالبرمة الغليظة داخلية في الرافعة وفي قطعة النحاس الصغيرة المرتبطة بها تلك الرافعة وفي اللوح ومتى زنقت البرمة الصغيرة ب انزلت طرف الرافعة التي بضغط وسطها على رأس البرمة الغليظة تنزلها وبهذا تنضبط البلنشيطة انضباطا جيدا على اللوح وتثبت تثبتا متقنا كما يراد فهذه البرمة الصغيرة ليست لازمة الا لاجل امكان تثبيت التختة بدون تحريك لها حيث انه لا يتيسر ذلك باستعمال البرمة الغليظة لتعسر تدويرها اكثر من الصغيرة فلا تستعمل الا عقب اذا اريد مجرد تدوير البلنشيطة على رجليها واذا اريد فصل التختة بالكلية منها تمسك رأس البرمة الغليظة باحدى اليدين لاجل تثبيتها وباليدي الاخرى تدار التختة الى ان تخرج البرمة الغليظة من الثقب بالكلية

ومتى رجع بالبلنشيطة الى البيت لزم فك رجليها ووضعها على تختة ثم ينقل مارسم عليها فان هذا العمل من ابقاء البلنشيطة على رجليها لانه يلزم حينئذ المحافظة عليها بقدر الامكان

والمسطرة التي تستعمل لرسم الخطوط على البلنشيطة يقال لها عضادة وهي من نحاس وفي كل من طرفيها مسطرة اخرى من نحاس صغيرة اقل عرضا واكثر رقة منها مرتبطة بها بواسطة عقب ويقال لهما اللسانان ومتى اريد وضع العضادة في عليتها طبق اللسانان عليها وكل لسان فيه من احدى جهتيه شق ضيق جدا ومن الاخرى كوة في وسطها شعرة مشدودة فشق كل لسان يقابل كوة الاخر بحيث لو نصب اللسانان واريد تحريك العضادة على شئ لدورت الى ان يصير ذلك الشئ موازيا لشعرة الكوة المقابلة للشق الذي منه ينظر



وليتنبه الى ان الشق وشعرة الكوة المواجهة له في مستوى عمودي على البانثيطة مواز لحرفي العضادة ومن حيث ان الاشياء التي يلزم تحرير العضادة عليها تكون اكثر اقل ارتفاعا وانخفاضاً ويقال اعلى وادنى من مستوى البانثيطة يجعل احد الاسنة عظيماء عظيماً كافياً اليه يكن منه مشاهدة هذه الاشياء فاذا كان الشيء اعلًى من البانثيطة ادير اللسان الاعظم الى جهة الشيء ويجري العكس اذا كان الشيء اوطأ من البانثيطة

ويوجد بين اللسانين بوصلة اي بيت ابرة وروح تسوية فابرة البوصلة معلقة في علية من نحاس مغطاة بلوح من زجاج وطول العلية ثمانية اجزاء من مائة جزء من ميتر وعرضها واحد ونصف من مائة جزء من الميتر ويوجد داخلها في كل من طرفيها قضيب من نحاس عليه خط صغير بين الجهتين التي تتجه اليها الابرة اذا كانت موازية لحرفي العضادة

وروح التسوية انبوبة من زجاج مغلقة غلقاً جيداً فيها بعض من روح العزقي وبعض من الهواء يتحرك بسهولة شديدة في كانت العضادة على سطح مستو بحيث لا تميل الى جهة اكثر من الاخرى وقف الجزء من الهواء في وسط الانبوبة واذا مالت ميلاً ولو قليلاً ذهب مع غاية السرعة الى الطرف الاعلى من الانبوبة ومن حيث ان روح التسوية والبطانة مرتبطة بالعضادة بهذه المثابة كانت الثلاثة قطعة واحدة بل وكان الحاصل بها من المشقة ليس اكثر من الحاصل بكل واحدة

ثم ان البانثيطة متحركة على عقبين عظيمين كما في (شكل ٣٠) فيهما مسماران موضوعان وضعاً متقاطعا في اريد وضعها وضعاً اقرباً يترك احدهما من العقبين مثبتاً ويفك الاخر حتى تميل التختة بسهولة على قدر الحاجة وذلك بعد تثبيت القطع الثلاث الحاملة لها ثم توضع العضادة على التختة على اتجاها مسمار العقب المثبت وتعال التختة قليلاً قليلاً من جهة الى اخرى الى ان يقف الجزء من الهواء في وسط الانبوبة وبهذه الكيفية تصير التختة على وضع افقي على احد العقبين ولاجل وضعها كذلك على العقب الاخر يثبت

الاول ويفتقر الثاني فتوضع التختة وضعاً افقياً عليه بالطريقة المذكورة  
ومتى كان سطح الارض مستوياً استواءً تاماً مكن رسمه واخذ صورته بالضبط  
الكلى في الصورة المرسومة على الورق ومتى كان خلاف ذلك حصل فرق بين  
الارض وبين الصورة المرسومة على الورق بقدر ما يوجد فيهما من عدم  
التساوي فحينئذ تكون الصورة المنقولة شبيهة بسطح الارض لو كانت  
مستوية وموضوعة وضعاً افقياً ويلزم من هذا انه ينبغي ان تكون الزوايا  
المرسومة على البانثيطة مرسومة على مستوى افقي وان تكون الابعاد المأخوذة  
على الارض مقياسة على سبيل الاقضية

ومن المهم ان تكون البانثيطة دائماً محكمة الاقضية لما لا ينشأ عن الخلل  
اليسير جداً اثر محسوس بالنسبة لانفراج الزوايا المرسومة عليها لكن اذا جبر  
الراصد على تحرير العضادة على الاشياء المرتفعة جداً والمسافة جداً عن استواء  
البانثيطة لزم له غاية الاحتراس والتدبر لكي يكون الشق الذي ينظر منه  
وشعرة الكوة المقابلة له على مستو جيد الرأسية

ولنفرض لذلك مثلاً ان كثيراً الاضلاع الرموز اليه بحروف ا ب ك د ه ف  
كافي (شكل ٣٤) هو صورة الارض المراد رسمها وان المربع المرسوم فيه  
هو صورة البانثيطة فتوضع العضادة على طرف القرخ وتدار بلطف الى ان  
تصير الابرة المغناطيسية موازية لطرفها ثم يرسم على استطالتها بقلم الرصاص  
خط يرسم عليه سهم يدل على الاتجاه من الشمال الى الجنوب

وبعد ذلك ينتخب على البانثيطة نقطة كنقطة و تكون موضوعة بالنسبة  
للورق وضعاً مشابهاً لوقريها من وضع البانثيطة بالنسبة للارض المراد اخذ  
صورته وتغير زواياها على سبيل الرأسية التامة ابرقة رقيقة جداً بقدر الامكان  
لكونها صلبة ويعمل لها رأس من جمع مغرى لكي يسهل اخراجها  
وادخالها ولا يد من الحياطة على عدة من هذه الابرة متساوية المقدار وتوضع  
العضادة على البانثيطة وبعد رفع اللسانين تسند على الابرة ثم تحرر على نقط  
الارض المراد رسمها على البانثيطة فتحرر مثلاً على النقطة ا التي يكون

قد غرس فيها قبل ذلك شاخص لاجل تحرير العضادة بسهولة تامة ويرسم  
 بجانب العضادة خطا نهائيا يطرف البرجل فيبتدئ به من اثر الابرة بالتوجه  
 الى جهة النقطة ا. ويؤخذ على هذا الخط من النقطة و الى النقطة م  
 في المقياس الاختصاصي بعد مقداره من الامتار و اجزاء الامتار يساوي ما يوجد  
 من ذلك في الخط الكائن على الارض بين النقطة و والنقطة م والاحسن  
 ان يستعمل عوضا عن طرف البرجل في رسم الخطوط بجانب العضادة راسم  
 من الصليب ممسوك بقلم من رصاص ولا بد وان يكون مسقياسا جيدا وان يكون  
 طرفه جيدا المركزية فيكون في حجم الابر المستعملة للرسم على البلاشيط ولا بد ان  
 يكون سطحه ايضا مصقولا صقلا جيدا لئلا تبرى المسطرة ويرسم  
 خطوطا جيدة على الورق ومن المهم لضبط الاعمال ان يكون وسط امتداد  
 الخط المرسوم بين نقطتين مارا بوسطى هاتين النقطتين واذا كان الراسم اعلم من  
 الابرة المستندة اليها العضادة يكون وسط امتداد الخط المرسوم بعيدا عن  
 العضادة ويكون الامر بالعكس اذا كان الراسم اصغر من الابرة ومن حيث ان  
 الراسم ممسوك بقلم من رصاص لا تحصل منه المشقة التي تحصل من قلم الرصاص  
 وحده ولا بد من ان يكون في القلم مأوى صغير من نحاس للرأس يدخل فيه طرفه  
 واذا رسمت النقطة م يؤخذ شعاع على النقطة ف وبعد ان يقاس البعد  
 و ف يؤخذ بالبرجل بعد من و الى ن ويرسم بالقلم المذكور م ن  
 ومن حيث ان في مثلثي م ون و ا و ف زاوية مشتركة بين ضلعين  
 متناسلين يكون المثلثان متشابهين ويكمل كثيرا الاضلاع بهذه المثابة ومن  
 حيث ان الصورة مركبة من مثلثات مشابهة لمثلثات الارض يكون كما هو  
 واضح كثيرا الاضلاع متشابهة كثيرا الاضلاع الارض  
 ثم ان اسرع آلة في رسم الابعاد الكبيرة جنزير من حديد طوله عشرون ميتر او خمسة  
 وعشرين اما الابعاد القليلة فالمستعمل في قياسها متر من خشب منقسم الى عشرة  
 ثم الى مائة جزء واذا اريد اخذ القياسات مع الضبط الكلي استعملت مسطرة من  
 خشب طولها خمسة امتار مضبوطة واذا كانت الارض منحدرة وجب تعديل



الامتداد باعتمادها على مساند او غيرها ثم يسقط ثقل من رصاص من طرف الميزان  
المرتفع على الطرف الذي على الارض ليتحقق ان آخر كل منهما متقابل لطرف  
الآخر مقابلة رأسية وهذه الطريقة وان كانت اضبط من غيرها لكنهم مطولة  
وتحتاج الى شغل كثير من الناس فلا تستعمل في كثير من الاحوال اما الجزيرة  
فمواسرع وان كان كثير الغيوب ومع الاختراسات التامة تحصل به اقيسة  
مضبوطة ضبطاً كافياً في العمل وينبغي مدة زمن اخذ الصورة بتامة ابقاء  
الناس المستعملين للجزير عليه وان يعودوا على شدة دائماً على حالة واحدة  
ويجذبوا كل الحذر من انفكاكه او تعقده فيوضع في كل طرف من طرفي الجزيرة  
انسان وينبغي للذي يكون ماسكاً في الطرف الاخير ان يثبت الطرف الذي  
بيده في نقطة الابداء والاخر يمشي امامه الى ان يشتد الجزيرة فينتد بحر  
الاول على النقطة التي يذهب اليها ومتى حرر الجزيرة تحريراً جيداً على هذه الحالة  
يجب ان يغرس الانسان الذي يكون قدام مسمارا من حديد مدياً طوله نحو  
نصف ميتر في نهاية الجزيرة ثم يذهب بالجزير الى امام الى ان يصل الانسان الاخير  
الى المسمار فيثبت فيه طرف الجزيرة ويحرر ثانيها على الرجل الذي امامه وهذا  
الاخير يضع مسماراً في طرف الجزيرة الذي بيده وبعد ذلك يذهب به الى امام  
ويتبعه الاخر بعد ان يتقاع المسمار الاول ويحفظه معه هو وغيره من المسامير  
ليسلها الى صاحبه اذا اكملت معه فاذا كانت عشرين مثلاً فكما اعطاها  
له مرة حسب اربعة مائة ميتر او خمسمائة بحسب طول الجزيرة من كونه عشرين  
ميتر او خمسة وعشرين وهذه الطريقة من القياس وان كانت سهلة جداً لا بد  
فيها من غاية التنبيه من طرف العامل الواقف على البلنشيطة ليعود الذين  
بيدهم الجزيرة على ضبط القياس وعلى عدم الغلط في حساب عدد مرات  
القياس بالجزير فان ذلك كثيراً ما يحصل لهم اذا كانوا غير متعودين على ذلك  
نعوذ كافياً

ولا يمكن اخذ صورة ارض بوضع واحد ما لم تكن هذه الارض قليلة الاتساع  
وميكشوفة جداً فنقل البلنشيطة في جميع ما يلزم نقلها اليه من المحال اليسهل

أخذ جميع النقط المختارة وتسمى النقطة التي توضع البلائشيطة فيها المحطة ولاجل  
 نقل البلائشيطة من محطة الى اخرى كنقلها من النقطة ١ الى النقطة ب  
 كما في (شكل ٣٠٥) يغرس في النقطة ب شاخص عليه محور العضادة التي  
 يؤخذ على طولها بالواسم خط من اسفل الابرة متجه ناحية ب الى پرواز  
 البلائشيطة وقبل ان ترفع المسطرة يغرس على هذا الخط ابرة خلف الاولى اذا لزم  
 ذلك لاجل ابعادها عنها بعدا كبيرا ثم ترفع المسطرة وبعد ان يقاس البعد بين  
 النقطة ١ والنقطة ب على الارض يؤخذ مقدار على المقياس الاختصاري  
 بالبرجل ويقل على البلائشيطة ويعمل بقلم الرصاص دائرة صغيرة حول النقطة  
 الدالة على المحطة الجديدة ثم تنقل البلائشيطة الى النقطة ب وينصب شاخص  
 في النقطة ١ واذا وضعت البلائشيطة في النقطة ب بحيث تكون نقطة  
 المحطة الجديدة المعينة على البلائشيطة فوق النقطة المغروس فيها الشاخص  
 بالضبط يكون وضعها واضحا مستويا على الافق وتقل البريمة الصغيرة التي تثبت  
 البلائشيطة على لوحها لاجل امكان تدويرها على مركزها وبعد ذلك توضع  
 العضادة على البلائشيطة وتسنيد الى البرتين سندا احيدا وتحرر على النقطة ١  
 بتدوير التختة تدوير الطيفا على محورها ثم تثبت التختة المذكورة برشق البريمة  
 الصغيرة ثم تقاع البرتان وتغرس احدهما في المحطة الجديدة  
 واذا فرض ان البلائشيطة نقلت يمثل هذه الكيفية من النقطة ب الى النقطة  
 ك يكون المثلث الصغير المرسوم على البلائشيطة مشابها للمثلث ب ا ك  
 الكائن على الارض لان لهذين المثلثين زاوية مشتركة ب ومحضو رقبين ضلعين  
 متناسبين وقبل الانتقال من المحطة يجب ان يتخبر من حوله محاط اخرى بقدر  
 اللازم وتغرس فيها شواخص وتنقل اليها البلائشيطة بالطريقة المتقدمة  
 ويسمى الخط المرسوم من محطة الى اخرى قاعدة ولا بد من غاية الاحتراس عن  
 الغلط الحاصل في طول القواعد واتجاهاتها لان الخلل في عمل يؤثر في جميع  
 الاعمال التالية ولا بد ان تكون البلائشيطة في جميع المحاط منحرفة انحرافا  
 واحدا وهي اريد مشاهدة كونها موازية لوضعها الاول توضع العضادة

على الخط المرسوم على البانث شيطة ويتظر هل ابرة البوصلة موازية لهذا الخط اولا  
ويرسل كذلك من المحطة التي فيها العامل اشعة على الاشياء الكائنة على الارض  
المرسومة على البانث شيطة واذا فرضنا اننا وجهنا العضادة على الشاخص  
المغروس في النقطة ١ بعد وضع البانث شيطة في النقطة ك. فاذا كانت حافة  
العضادة لا تمر بالنقطة المرسومة على البانث شيطة يستنتج من ذلك انه حصل  
غلط فيلزم اعادة قياس القاعدة الاخيرة فان وجد ان القياس الاول كان غير  
مضبوط صحح والاقبست القاعدة الاولى ولا يستمر على العمل قبل ان يصحح  
الغلط فقد يقع في مثل هذه الاحوال ان تكون القاعدتان مضبوطتي القياس  
الا ان وضع البانث شيطة كان على غير النقطة المقابلة لتطيرتها على الارض فان  
هذا الغلط وان كان غير ظاهر اذا كانت المحطة الجديدة بعيدة جدا عن الاولى  
يكون جسيما اذا كانت القاعدة قصيرة فيلزم لتصحيح ذلك حينئذ استعمال  
البوصلة واذا امكن كشف نقط من النقط المرسومة على البانث شيطة ورؤيتها  
من المحطة الجديدة وجبت الاستعانة بها لوضع البانث شيطة وضعا مناسباً  
والاحسن في الاشياء البعيدة جدا ان ترسل اليها اشعة لان النقط المبينة لها  
على البانث شيطة تعين على تعيين اتجاه العضادة بحسب مقدار يعدها عن ابرة  
المستندة اليها العضادة

\*(في طريقة عمل اصل الخريطة بواسطة البانث شيطة)\*

\*(٨٠)\*

طريقة انشاء اصل خريطة بواسطة البانث شيطة لا يخالف الطريقة المذكورة  
في استعمال الجرافوميتر اود آثرة التكرار الا في انه بدل رصد مقادير الزوايا  
في كل محطة بالاشعة البصرية في الاكتين المذكورتين ترسم هذه الاشعة نفسها  
على الورق الساتر للبانث شيطة ويكتب على طول كل منها اسم المسكان الذي هو  
محور عليه ولا شك ان نقطة تقاطع عدة اشعة مرسلة على شيء واحد تعين مكانه  
ولذلك هذه الطريقة باختصار ونفرض ان المراد اجراء العمل على الاقليم  
المرسوم في الشكل الثاني فنقول



يرسم على الورق المصوق على البانشيطة الخط  $أَب$  الذي يدل على الخط  $أب$  كما في (شكل ٢) ثم يعطى للخط  $أَب$  من الامتار المأخوذة على المقياس الاختصاصي الهندسي قدر الامتار المقيسة على الارض من طول القاعدة  $أب$  ثم تقابل النقطة  $أ$  التي على البانشيطة بالنقطة  $ا$  الكائنة على الارض وخط  $أَب$  مع القاعدة  $أب$  كأنهما جزأشي واحد وإذا تثبتت البانشيطة على هذا الوضع ترسم من نقطة  $أ$  المناظرة للنقطة  $ا$  على الارض اشعة تنبعث الى ديانويل وفلوكور ودانجه وانديل ودنوال وبوبره وغير ذلك وبالجملة فيرسل شعاع الى كل شئ يمكن ان يشاهد من النقطة  $أ$  وترسم جميع الاشعة على البانشيطة ويكتب بجانبها اسم المحل المحررة هي عليه وبعد ان تكمل اعمال هذه المخططة يشرع في اخرى مشابهة لها من النقطة  $ب$  اعني ان تقابل كما تقدم النقطة  $ب$  للنقطة  $ب$  والخط  $أَب$  المرسوم على البانشيطة بقاعدة  $أب$  المقيسة على الارض مقابلة تامة بحيث يكون كل واحد مما ذكره منطبقا على الآخر مع الضبط التام ثم ترسم الاشعة وترسل محررة على ديانويل وفلوكور ودانجه وانديل الخ وعلى جميع الاشياء المدركة من نقطة  $ب$  فنقطة تقاطع الاشعة المحررة على الشئ الواحد تعين موضعه بالنسبة لنهايتي القاعدة وغيرهما من المحال الاخر من الاقليم المفروض وبعد هاتين العمليتين ينتقل الى احد الامكنة المعينة بتقاطع عدة اشعة وليكن ذلك في ديانويل مثلاً فتوضع فيها البانشيطة وترسم حتى يكون احد الاشعة المرسومة من ديانويل الى احد طرفي خط  $أَب$  منطبقا بالطباقا تاما على خط الارض المبين به ويجعل هذا الشعاع قاعدة للمثلثات الجديدة التي تنتج من الاعمال التي تستعمل في ديانويل شبيهة بالاعمال التي ذكرناها في المخطتين الاوليين وبهذه المناسبة تكون اضلاع المثلث قواعد لعدة مثلثات اخرى فيحدث عنها سلسلة مثلثات تشغل مستوى البانشيطة ويكون كل رأس من رؤوسها دالا على محل من المحال اللازم تعيينها ورسمها على المخططة

\*(عيوب هذه الطريقة في عمل الخرط العظمى)\*

\*(٨٢)\*

هذه الطريقة في عمل اصل الخرطة يلوح عليها علامات الضبط مع انها في الواقع يحصل فيها انواع من الخلل والمضار تقتضي تركها بالكيفية التي لا ان يكون المطلوب شغلا لا يستلزم تكثير الاعمال ولا عمل جملة من المثلثات وذلك من عدة امور الاول انه كثيرا ما يتفق ان عدة خطوط متجهة من محال مختلفة على شئ واحد تتقاطع تقاطعا طويلا يمنع طولها من ان يعرف مع الضبط فوق الورق المحل المطلوب الذي كان يظهر مع الضبط التام بخمسة اشعة او ستة والغالب ان العامل بعد تفكرات قليلة يجزم بان المحل في نقطة يراها لا تلاقى اربعة خطوط او خمسة دون ثلاثة او اربعة اخرى فيتحقق ان هذه النقطة هي المحل المطلوب خصوصا اذا لم يشاهد بالنظر عظيم فرق الثاني بدوام العمل لا بد وان يوجد فيما بعد بدون شك ابعاد على الورق اكثر طولا او قصر من المطلوب رسمها بالنسبة لما على الارض الثالث ان هذه الابعاد غير المضبوطة من محل الى محال اخر وذكرا سيها تدل على انها كانت على غير الوضع المطلوب وان العمل بتمامه كان مبنيا على ذلك بحيث لا يتيسر مقابلة النقطة المعينة في ابتداء الامر وحيث تنذر لعدم الضبط الموجود في اصل الخرطة الرابع ان الذي يعين كثيرا على وجود هذه الانواع من الخلل صعوبة تطبيق الخط المرسوم على الورق مع الشعاع البصري المبين بهذا الخط كما يلزم وعدم وضع مسطرة العضادة مع الضبط على طول هذا الخط وبالجملة فان الخلل بقدر اثني عشر ميتر او خمسة عشر لا يعتبر فيما اذا كان مقياس الخرطة الاختصاصي صغيرا جدا فعلى كل حال انواع الخلل وان تضاعفت بالزيادة او بالنقصان يستشعر بها ولا يستشعر بها الا عند تمام العمل اذا اريد تطبيق الاعمال الاول على الاعمال الاخيرة فلا بد من حصول الخلل في اخذ الخرط العظيمة ولومع الاحتراس الكلي في قياس القواعد الجديدة بالبعد عن القاعدة الاصلية لاجل تحقيق الابعاد التي قيست القياس الاصلية وهذه الابعاد وان كانت مضبوطة في الطول

لا بد وان يحشى دائماً من ان تكون على غير الوضع المطلوب الخامس انه لا يمكن زيادة على ما تقدم استعمال البلنشيطة داخل الابراج والمنارات ونحوها بل لا بد من نصب اشارات وزيادة على كون وضع الاشارات مطولاً شافياً يصعب ابصارها في اقليم سهل كما يصعب ذلك في اقليم كثير الجبال يلزم للعامل فيه بالضرورة ان يكون مرتفعاً يرى الاشياء المختلفة الموجودة في الوديان ثم ان في استعمال البلنشيطة لاجل عمل اصل الخريطة مضرتين احدهما ان طريقة العمل بالبلنشيطة لا تفيد مقدار الزوايا الكائنة بين الاشعة البصرية الثانية انه لا يمكن معرفة الابعاد بين الاشياء بواسطة البرجل او المقياس الاختصاري وذلك انه لا يمكن ابداً ان تحقق بهذه الطريقة الابعاد المعينة بموجب اعمال اعتبارهم عند قياس الزوايا فرق ثوابل اللازم العكس فيلزم استعمال هذه الابعاد لانشاء اصل الخريطة فانه حينئذ يتحقق من صحتها في بعض الامور

ولنضم لما ذكرنا انه لا يلزم استعمال الابعاد المقيسة بالبرجل والمقياس الاختصاري لكشف مقدار زوايا المثلثات ولا ايتار الزوايا المعينة بهذه الطريقة لانها لا توافق اصلاً مقدار الزوايا المأخوذة بآلة مضبوطة فكيف يمكن ان يتبع هذه الطريقة العملية من حساب المثلثات واحد ولو عمن ليس له الا الملام يسير بالاصول الاولى من علوم الهندسة

وقد تبين مما ذكرنا انه لا ينبغي الاعتماد اصلاً على استعمال البلنشيطة في انشاء اصل خريطة عظيمة ويحذرنا عن مشكلات ربما يقع فيها العامل بالقياس على عمل سبقت صحته او غير ذلك

واشار البلنشيطة على الجرافوميتر في انشاء اصل خريطة عظيمة ناشئ من شيئين بدون شك الاول انها توقف على اوضاع الاشياء بمجرد تقاطع الخطوط بدون حصول مشقة رصد مقدار الزوايا وعمل الحسابات المتعبة الثاني ان في العمل بها توفير الزمان لكن هاتان المزيان تقتضيان افضليتها على الجرافوميتر الذي يكون العمل به اضبط واظهر وان كان في الحقيقة اشق واطول

ثم ان البلنشيطة يمكن استعمالها مع غاية النجاح في ايجاد النقط المتوسطة بين



الاشياء المشهورة على انها على العموم احسن آلة يؤخذ فيها جميع انواع  
تفاصيل الاشياء

\*(في استعمال البلنشيطة لاجل وضع النقط المتوسطة)\*

\*(٨٣)\*

متى رصد مقدار الزوايا الكائنة بين الاشعة البصرية المحررة على الاشياء الاصلية  
من الاقليم بواسطة آلة جيدة مضبوطة مع الاعتناء الزائد وتوصل بطريق  
الحساب لمعرفة البعد بينها ومعرفة وضع كل منها بالنسبة لغيره امكن استعمال  
البلنشيطة مع النجاش لايجاد نقط اخرى متوسطة بين الاشياء الاولى فان ايجاد  
هذه النقط المتوسطة يساعد على اخذ تفاصيل الاقليم مع المضبط التام وغاية  
السرعة والسهولة

ولاجل رسم هذه النقط المتوسطة على الورق يعمل في المجال المغيثة الوضع  
بالطريقة التي ذكرناها فيبحث منها اشعة على الاشياء والعلامات الموجودة  
في الاقليم المراد رسمه على البلنشيطة على حالتها التي هي عليها على الارض  
وليعمل على مقتضى ما ذكرناه في الفقرة (٨٠) ويتبع طريقة استعمال  
الآلة المذكورة في انشاء اصل الخريطة

(في ذكر استعمال البلنشيطة في اخذ تفاصيل الاقليم وقد ذكرنا اياها في ذلك)

\*(٨٤)\*

البلنشيطة اسهل آلة لاخذ تفاصيل اقليم لانها لا تحتاج في استعمالها لرصد  
مقادير الزوايا الحادثة من الاشعة البصرية مع الابداء المغناطيسية ولا لكتابتها  
على مسودة ولا لكتابة الابعاد الكائنة بين المخطات فلا حاجة لعمل مسودة  
وهذه ميزة عظيمة في اغلب الاحوال لانها ولو بلغت الغاية في النظافة تتعسر  
قراءتها اذا احتوت على كثير من التفاصيل ما لم تكن رسمت رسمًا غليظًا لكن  
مع ذلك تحصل الحيرة اذا نسي فيها بعض حدود مهمة او حصل الغلط في كتابتها  
فان العامل حينئذ يجبر على الرجوع الى المجال المرسومة اذا كان لسعده غير  
يعيد عنها كما يلزمه جبر الذي لا يرى عادة الا اذا ضم الى ما في الورق

وبواسطة البانسيطة يمكن ان يعمل على الارض المراد رسمها مسودة مضبوطة الاشياء الموجودة فيها بدون ان يترك فيها شيء ما او يهمل فيها تفصيل ما ما لم يكن ذلك قصدا فترى على الورق باختصار على ما هي عليه على الارض بدون اختصار ويشاهد ما رسم من الذي لم يرسم ويمكن العامل ان يتحقق في انشاء الشغل ضبط التفاصيل متى شاهد بعض محال اصلية من المحال الكائنة على الورق على مقتضى الحسابات والارصاد المصنوعة مع الاعتناء

\*(٨٥)\*

ثم انه اذا اريد اخذ تفاصيل اقليم بواسطة البانسيطة تلزم امور الاول ان يكون على الورق الذي فوق البانسيطة المحال الاصلية من الاقليم المراد اجراء العمل عليه الثاني ان يحافظ على اتجاه الابرة المغناطيسية الى الشمال فان عدمت لزوم العادل نفسه ان يتجه هذا الاتجاه المذكور ويكون ذلك بكيفية ما سيذكر الثالث ان توضع البانسيطة الوضع المطلوب فلاجل وضع البانسيطة الوضع المطلوب يوضع حرف البوصلة الموازي للسمائي الجنوبي على طول خط شمال الابرة مع الاعتناء بوضع سن البوصلة على جهة اتجاه سن الخط المرسوم على الورق فاذا حصل ذلك ولم يحصل للبوصلة اختلال عن محلهما تدار البانسيطة الى ان تثبت الابرة المغناطيسية على النقطة الشمالية بدون انحراف او الى ان تكون في المستوى الرأسى المنار بالخط الشمالى الجنوبي المرسوم داخل علبه البوصلة وبهذا يتم المقصود من وضع البانسيطة الوضع المطلوب ولاجل وضع النقط الاصلية ترسم على الورق نقط الاقليم المراد رسم تفاصيله في محلاتها المنقولة منها مع الضبط

فاذا كان اتجاه الابرة المغناطيسية غير محفوظ وغير مرسوم على الورق المشتمل على وضع المحال الاصلية من الاقليم فلاجل تحصيل هذا الاتجاه يقع العامل على

استقامة نقطتين معلومتين موضوعتين على الورق الموضوع فوق البانثيطة  
ويطبق هذه الاستقامة المذكورة على مقابلتها فوق البانثيطة حتى  
يكونان كشيء واحد وحيثما تثبت البانثيطة بحيث لا تتغير وتوضع عليها  
البوصلة ثم تدور هذه البوصلة أما إلى جهة اليمين أو إلى جهة الشمال إلى أن  
تقف الأبرة عند النقطة الشمالية وفي هذه الحالة تثبت البوصلة أيضا بحيث  
لا تتحرك ويرسم على طول حرفها خط مواز للأبرة فيكون هذا الخط  
خط اتجاه الأبرة المغناطيسية

ويستعمل على الدوام هذا الاتجاه المميزة به الجهة الشمالية عن الجهة الجنوبية  
لأجل وضع البانثيطة على الوضع المطلوب

\*(في طريقة أخذ التفاصيل بواسطة البانثيطة)\*

\*(٨٦)\*

نفرض أنه بالابتداء من أروه كافي (شكل ٣٦) قد اريد رسم التفاصيل  
الموجودة بين هذا المحل وبين بواصي وأنه استحضرت على البانثيطة النقطة  
الاصليّة اللازمة لذلك كمحل الشاقوس الكائن بأروه و بواصي وكذلك  
الكائن بكالي و بريئة وغيرهما من المحال الكائنة بداخل الاقليم  
المراد رسمه او بجواره

فقياس أولا البعد بين محل الشاقوس الكائن بأروه والنقطة ب  
الذي روى ان يتقدم منه العمل ويؤخذ ذلك البعد على الورق بمقياس  
الخرطة الاختصاري كافي (شكل ٣٧) وهذا البعد يعين  
النقطة ب المقابلة للنقطة ب من الارض وفي النقطة ب من الارض  
توضع البانثيطة على الوضع المطلوب وحيثما تثبت بحيث لا تتحرك ثم  
يرسم خط على اتجاه النقطة ج بواسطة العضادة من النقطة ب الكائنة  
على الورق ويؤمر بقياس البعد بين النقطة ب وبين النقطة ج فان  
وجد بين النقطتين المذكورتين ٣٢٠ ميترًا يؤخذ مثل الكمية المذكورة



على المقياس الاختصاري للخرطة وينقل من النقطة ب على الشعاع  
المنبعث الى النقطة ج فتوجد مقابلتها ج على الورق ويرسم بين النقطتين  
ب و ج جميع ما يوجد على الارض بين النقطتين المذكورتين  
ثم تنقل البانسيطة الى النقطة ج وتوضع فيها الوضع المطلوب وتثبت فيها  
ومن مقابلتها ج يرسم على الورق خط ينبعث على الطريق ج د ويقاس  
طوله فان كان ٢٤٠ ميترامثلا تؤخذ الكمية المذكورة على مقياس  
الخرطة الاختصاري وتوضع من نقطة ج على الخط المذكور فيحدث على  
البانسيطة النقطة د التي تقابل ج ثم يرسم بين النقطتين ج و د كل  
ما شوه على الارض على طول طريق ج د

فاذا وصل الى النقطة د ترتب البانسيطة فيها على الوجه المطلوب ويرسم من  
مقابلتها د اولا شعاع يتجه باتجاه الطريق د و وثانيا شعاع على استقامة  
الطريق د ج وثالثا شعاع على اتجاه الطريق د ه فان وجد ان المسافة من د  
الى و ٥١٠ امتار والتي من د الى ج ٥٩٠ ميتر والتي من د الى  
هـ ٤٢٠ ميتر تنقل الكميات المذكورة من نقطة د على نظائرها  
على الورق فتحدث على الورق النقط و ج و هـ التي تقابل النقط  
و ج و هـ على الارض حينئذ يرسم بين د و و وبين د و ج  
وبين د و هـ ما يشاهد على الارض بين هذه النقط

ولنفرض اننا شاهدنا من نقطة هـ التي وصلنا اليها بناقوس كالى  
وناقوس بريئة وناقوس اروه وناقوس بواى الخ فالمناسب ان  
تستعمل هذه النواقيس ليتحقق هل التفصيل المأخوذ الى هذه النقطة مضبوط  
اولا

\*(كيفية تحقيق التفصيل الذى اخذ بالبانشيطة على الارض)\*

\*(٨٧)\*

من حيث ان البانسيطة موضوعة الوضع المطلوب يجب تحرير العضادة على كل  
من النواقيس او غيرها من النقط المعينة الاوضاع بالحساب والتي يلزم ان

توجد على الورق الساتر للبلاستيكية في الحالة التي يوجد فيها على كل اتجاه محور من النقطة هـ على هذه النقطة المعينة ما يتقابل من الأشياء على الورق يكون التفصيل الحاصل الى النقطة هـ التي يعمل فيها التحقيق مضبوطا وفيما عدى هذه الحالة يلزم تصليح العمل بما سنذكره فقول  
 \*(كيفية تصليح ما رسم على البلاستيكية من التفاصيل على الارض فيما اذا ادرك خلاصها)\*

\*(٨٨)\*

اذا تصورنا ان الاشعة البصرية المنبعثة من النقطة هـ الى اشياء الاقليم غير مارة بالنقطة التي تقابلها على الورق يدرك الخلل في النقطة هـ في رسم التفاصيل ولاجل جبر ذلك نضع العضادة على استقامة الناقوس الكائن في بريته على الارض وعلى استقامة الناقوس الكائن في جهة النقطة هـ و آخر على البلاستيكية ثم يرسم خط على طول العضادة في جهة هـ مشتملا بالضرورة على هذه النقطة و آخر مثله في الجهة المذكورة على اتجاه ناقوس اروه على الارض وعلى اتجاه ناقوسها على البلاستيكية فانه يشتمل ايضا على النقطة هـ ويرسم كذلك على الورق خط على اتجاه بوابي او كالي وعلى النقطة المناظرة لهذا الشيء على البلاستيكية فان هذا الخط يشتمل ايضا بالضرورة على النقطة هـ فعلى هذا يحدث ما يبين بالضبط المكان هـ الذي فيه تتقاطع هذه الاشعة المختلفة وبهذا تنصلح التفاصيل  
 وحيث ان النقطة هـ التي على الارض موضوعة بالضبط على نقطة هـ التي على الورق يدام الشغل في التفصيل كما اوضحناه وحيث زال الاشكال فلا حاجة للزيادة على ما ذكرناه  
 ولاجل ان لا يفوتنا شيء رأينا من اللايق ان نذكر كيفية ادراك تغيرات الابرة المغناطيسية فنقول  
 \*(في كيفية ادراك عدم اتجاه الابرة المغناطيسية الى جهة الشمال وكيفية السلوك في مثل هذه الحالة)\*

\* (٨٩) \*

بعد وضع البلمنشيطة على الوضع المطلوب بواسطة الابرة المغناطيسية وارسال اشعة من المحل الواقف فيه العامل الى كل محل من المحال الاصلية الكائنة على الورق فان مرت الاشعة المذكورة كلها معا بالاشياء المتبعثة عليها فوق الارض ومرت بمقابلتها على البلمنشيطة تحقق ان الابرة المغناطيسية لم يعثرها تغير ما في ذلك المحل فان كان الامر بخلاف ذلك ولو حصل الاعتناء الزائد فانه يظهر انه لا بد وان يكون هذا الشيء نشأ منه الخلل في الابرة فلم تتجه جهة الشمال الحقيقي فينتد تكون البلمنشيطة ليست على الوضع المطلوب وفي مثل هذه الحالة يلزم استعمال اشعة تعين فيما بعد اعني انه لاجل جبر مضرة كون البلمنشيطة لم توضع بالوضع المطلوب بواسطة الابرة المغناطيسية يلزم تتبع مرسوم من التفصيل لتطبيق الاشعة المرسومة على الورق على اشعة الارض التي هي نظيرتها ولا حاجة في هذا العظيم كلفة سوى زيادة التأني والاعتناء في كل محطة وبذلك يتضبط الشغل ويستدام عليه وفي الصور التي ادنى فرق فيها يعد خلا عظيميا يلزم الاحتراس عند رسمها بان تنصب اشارات في بعض نقط المحطة فان هذه الاشارات تستعمل لتحقيق الشغل فينظر هل الاشعة المنبعثة اليها تمر بالنقطة المناظرة لها على البلمنشيطة فيتحقق من ضبط الشغل

\* (٩٠) \*

ما شير حنا ميدل على انه لا ضرورة لاستصحاب الابرة المغناطيسية في اجتماع البلمنشيطة لضبط الرسم حيث كان لا يمكن تحقيق ضبط العمل الا مادامت الاشعة البصرية المتساوية تنطبق بعضها على بعض مع التدقيق التام ومعادام بعض النقط من الورق منطبقا على استقامة امثاله على الارض ولاجل تطبيق ما ذكر انفا على مثال تفرض انه قد ارسل من النقطة هـ كافي (شكل ٣٣٦) نخط على منتصف طريق هـ ف مقدار هـ يساوي كاتين من



القياس ٥٠٠ ميتر بنقلها على خط هـ فـ كافى (شكل ٣٧)  
 تعينت نقطة فـ التى تناظر نقطة فـ على الارض لكن قد شوهد  
 بعد ترتيب البانسيطة فى تلك النقطة ان الابرة المغناطيسية مائلة عن جهة  
 الشمال الحقيقى لان نقطتى هـ و هـ ومحال نواقيس الاقليم والاشياء  
 المرسومة ليست على استقامة النقط التى تناظرها ولنذكر طريقة السلوك  
 فى مثل هذه الحالة فنقول

\*(فى كيفية اخذ الصور بالبانشيطة بدون مساعدة ابرة مغناطيسية)\*

\*(٩١)\*

فترض ان نقطة هـ وبالنسبة نقطة قـ موضوعتان بالضبط على  
 الورق فترتب فـ على فـ بحيث تكون النقطة فـ على النقطة فـ  
 نظيرتها الارضية ثم تثبت البانسيطة ويرسل خط من النقطة فـ على طول  
 طريق فـ س فان ظهران مقدار ذلك الطريق ٤٠٠ ميتر نقات تلك  
 الكمية على ذلك الخط لايجاد النقطة س المناظرة لنقطة س  
 الارضية

وكذلك يرسم خط من النقطة قـ على اتجاها النقطة ش فاذا كان بين  
 فـ و ش ٥٢٠ ميتر انقل على الخط المذكور لاجل معرفة النقطة  
 المناظرة ش فيرسم بين فـ و ش ما يشاهد بين النقطتين المذكورتين  
 على الارض

ثم تنقل البانسيطة الى النقطة ش بحيث تكون النقطة المناظرة لها ش  
 على رأسها وتكون شـ فـ على استقامة شـ فـ مع الضبط  
 وحينئذ تثبت البانسيطة بحيث لا تتحرك ويرسل خط على استقامة جـ  
 فان كان البعدين شـ و جـ يساوى ٣٢٠ ميتر تنقل هذه الكمية  
 على الخط المذكور فتحدث فيه النقطة المناظرة جـ التى يلزم ان توجد فى عين  
 المحل التى وجدت فيه عند العمل فى نقطة د

وبعد الوصول الى النقطة جـ تثبت فيها البانسيطة كما ذكر ثم تعمل ثلاثة

امور الاقل ان يوجه خط على النقطة د يجب ان يمر بنظيرتها د' الموضوع قبل ذلك على الورق الثاني ان يوجه خط آخر على طول الطريق ج ي الثالث ان يوجه خط ثالث على نصف الطريق ج ك ثم تقاس كل من هذه الاشعة ليعطى طولها بالنظائرهما ثم يرسم بين ش' و ج' وبين ج' و د' وبين ج' و ك' وبين ج' و ك' ما يشاهد بين النقط المذكورة على الارض

فهذه كيفية عمل مسودة تفاصيل الاقليم بالبلنشيطة مع الابر المغناطيسية وبدونها ولا يحصل في الرسم بهذه الكيفية ابدا غلط بدون ان يدرك وحيث حصل ذلك عند عمل المسودة لا يكون الاقصدا

\*(٩٢)\*

قد سبق انه يصح استعمال البلنشيطة لايجاد النقط المتوسطة بين الاشياء المعلومة الابعاد بالنسبة لبعضها بواسطة اعمال وحسابات مصنوعة مع الاعتناء وذكرنا ايضا بالاختصار كيفية ايجاد هذه النقط لانه يوجد من الاقاليم ما يتعسر بسبب وضعه تكثير الاشياء كما يراد قلنا انه يوضع فيها اشارات على المحال المرتفعة بحيث ترى على الدوام بسبب علوها فتستعمل لاختصاص التفاصيل بدون اضطرار الى قياس الابعاد بين نقط المحطة في البلاد التي تتأق فيها هذه المزية تجب الاستعانة بذلك لان طريقة اخذ التفاصيل في مثل هذه البلاد تخالف في امور كثيرة الطريقة المستعملة في الاراضي السهلية فانه انما ما تعددت الاشياء يعسر كشف عدة منها مرة واحدة لان العامل فيها محجوب النظر في كل جهة منها عادة

\*(٩٣)\*

اذا اخذت صورة تفاصيل اقليم مع الضبط الكلي واستعملت في ذلك البلنشيطة وكانت النقط الاصلية معينة عليها بقواعد علم حساب المثلثات اقتصر على ذلك فلا يقاس بعد اصلا بل يلتفت الى النقط الاصلية بعمل تقاطعات خطوط تمر بتلك النقط على الارض وينظرها على البلنشيطة وفي هذه الحالة

يلزم التنبيه الى ايشار محال الاعمال عن غيرها والمحافظة على الامكنة دائماً على قدر الامكان واستعمال المحال المتباعدة عن بعضها لتصير قواعد مضبوطة ترتبط بها مفارق الطرق والقناطر والجسور وغير ذلك ولا يلزم استعمال غير محال الاعمال الا عند عدمها لان بعض هذه النقاط المتوسطة ربما كان موضوعاً على غير محله اذا غلط المشير العامل وربما يحصل هذا اذا تشابهت الاشياء او خلف مشير مشيراً آخر

ثم ان اصل الخريطة يعمل في المنزل ومنها تؤخذ النقاط اللازمة لاخذ تفاصيل البلاد على ورق ياصق على البلفشيطه ويعرض في الخلالارطوبة والحرارة فيزيد او ينقص بحسب محتته ولزقه كثرة وقلة فهذه الكيفية لا تبقى النقاط المرسومة بحسب اصل الخريطة اذا اريد تطبيقها على شيء آخر فلا بد من التنبيه لذلك

ويلزم ان يكون الانسان متدرباً كثيراً على ان يصور بالخطوة وبالنظر الاشياء المختلفة التي تتلاقى في الاقليم قبل ان يشتغل بالبلفشيطه نعم البلفشيطه تعين بالضبط مفارق الطرق وزواياها واتجاهاتها والانهر والجلبان والقناطر والجسور والسدود والغابات والزراعي وغير ذلك لكن استعمالها الكثير ربما اضاع تحرير النظر ومنع من التعود على التصو ير بدونها فمع انه لا ينبغي في عمل تفاصيل اقليم مع الضبط الا حسن وضع البلفشيطه على الوجه الافيد وحسن وضعها على الوجه المطلوب في الحرب وغير من احوال العجالة يكون مثل هذا الضبط التدقيق غير نافع فانه لا يوجد زمن كاف فيه بل المطلوب الاسراع بعمل مجموع البلاد ووضعها باختصار لاجل عدم التردد في اجراء الحركات العسكرية فاللازم حينئذ رسم صورة اقليم توافق الحال ولا يطلب شيء فوق ذلك ولا جل عدم التحير في مثل هذه الاحوال المختلفة التي يمكن حصولها ينبغي معرفة جميع الطرق والعمل بها مع الضبط عند الحاجة

\* (في طريقة اخذ تفاصيل الاقليم بواسطة البلفشيطه بدون ان يقاس فيها شيء) \*



لاجل توضيح الطريقة المستعملة لاخذ تفاصيل اقليم كثير الجبال  
فتصوراته قد وضعت الاشارات ل و م و ن كما في (شكل ٣٦)  
على المحال المرتفعة من الاقليم وانه ارسلت اشعة مختلفة من النواقيس  
الموجودة فيه كناقوس بريينه و اروه و بواسى و كالى وغير ذلك  
من النقط الموضوعه على الورق بمقتضى الحسابات الى كل اشارة من  
الاشارات المتقدمة فتبين هذه الاشعة وضع هذه النقط المختلفة على  
الورق كما في (شكل ٣٧) فان احداها يكون فى النقطة ل واثانيها فى م  
وثالثها فى ن كما هى على الارض بنسبة بعضها لبعض بل وبالنسبة لغيرها  
من الامكنة

ثم نفرض ان المراد اخذ تفاصيل الاشياء الموجودة بين بواسى و اروه  
بمساعدة النواقيس الكائنة بالاقليم والاشارات ل و م و ن  
الموضوعة فيه فيكون من المعلوم ان البانثيطة اذا وضعت على الوضع المطلوب  
فى اى محل كان تكون الابعاد بين الاشياء الموجودة فى الاقليم كلها موازية  
لنظائرها اى ان كلاً منها مواز لنظيره على الورق اعنى ان الابعاد بين بريينه  
و اروه وبين اروه و بواسى وبين بواسى و كالى او بين بواسى  
والاشارات ل و م و ن تكون موازية لنظائرها على البانثيطة  
ويكون من الظاهر ايضا ان هذا التوازى يكون باقيا دائماً مادامت  
البانثيطة موضوعة على الوضع المطلوب على الارض وحيث كان ما ذكر محققا  
نشرع فى رسم التفصيل المطلوب فنضع اولا القنطرة ر على الورق ثم اذا كانت  
البانثيطة موضوعة على الوضع المطلوب على هذه النقطة نضع العضادة على  
استقامة الناقوس الكائن فى بريينه وعلى استقامة النقطة الموضوع فيها  
الناقوس المذكور على الورق ويرسم على طول مسطرة العضادة خط من جهة  
القنطرة ر يشتمل بالضرورة على المحل الذى يلزم ان يوضع فيه القنطرة على  
الورق ثم نضع العضادة على استقامة الناقوس الكائن فى بواسى الذى على

الارض وعلى استقامة نظيره على البانثيطة ويرسم على طول المسطرة خط  
يشتمل كذلك على محل القنطرة  $\Gamma$  فان وضعت العضادة على استقامة شيء آخر  
من الاقليم ورسم على استقامة نظيره على البانثيطة خط على طول المسطرة  
اشتمل هذا الخط ايضا على محل القنطرة  $\Gamma$  فتكون قنطرة  $\Gamma$  هذه بالضرورة  
في نقطة تقاطع هذه الخطوط الثلاث

واذا توكل في هذه العملية ادنى تأمل يعلم ان قنطرة  $\Gamma$  او  $\Gamma$  تصير رأسا  
مشتركا لثلاثين متشابهين وان اضلاع المثلث المصنوع على الورق متناسبة  
بالضرورة مع الاضلاع المتناظرة من المثلث الكائن على الارض فن محل  $\Gamma$   
لهذه القنطرة يبعث شعاع بحسب انحدار الماء من اعلى الناحية اسفل من النهر  
الكائنة عليه القنطرة ويرسم خط على اتجاه نقطة  $\Gamma$  وحينئذ تصور على  
الورق الاشياء التي يدل عليها هذان الخطان فاذا وجد في هذين الاتجاهين  
ما يكون تصويره مهما في محاله الحقيقية عين ذلك بشعاع يرسل من المحاذ  
التالية لكل من هذه الاشياء وبذلك يتوصل الى تصوير كل شيء في محله بتقاطع  
هذين الشعاعين

ثم يذهب الى النقطة  $\Gamma$  ويوضع على البانثيطة ويوضع العضادة على  
استقامة ناقوس بواشي الذي على الارض وعلى استقامة نظيره الذي على  
الورق يرسم في جهة النقطة المذكورة خط على الاتجاه المذكور وبعد ذلك  
يستعان بشيء او عدة اشياء من اشياء الاقليم كنقطة  $\Gamma$  و  $\Gamma$  او نقطة  
 $\Gamma$  مع نظائرها على تحصيل خطين اقل ما هنالك بتقاطعهم مع الاول يعينان  
بنقطة التقاطع محل نقطة  $\Gamma$  على الورق

ومن هذه النقطة  $\Gamma$  الموضوع على البانثيطة يبعث اول شعاع  
الى نقطة  $\Gamma$  التي هي مدخل قرية بواشي وهذه النقطة تكون منتهية  
في  $\Gamma$  التي انقطع فيها الخط الاخر اليها من القنطرة  $\Gamma$  ثانيا ان يرسل  
شعاع على النقطة  $\Gamma$  وثالثا ان يرسم شعاع على اتجاه النقطة  $\Gamma$  فاما  
الشعاع الاول فيبين وضع الطريق  $\Gamma$  واما الثاني فيبين وضع الطريق

ف ش واما الثالث فيبين وضع الطريق ف ه وهذه الطرق يمكن رسمها على الورق مع جميع مايجاورها

ثم ينتقل الى النقطة ج لتوضع على البلنشيطة ويوضع عليها بالطريقة المتقدمة مقابلتها ج ومنها يرسل اقلا شعاع على النقطة ش لكي توضع مقابلتها ش في المحل الذي تقطع فيه الشعاع المتجه من النقطة ف وثانيا يرسل شعاع على وسط الطريق ج د وثالثا يرسل شعاع الى الطريق ج د ورابعا يرسل شعاع آخر على اتجاه ج ك وبعد تحصيل اوضاع هذه الطرق على البلنشيطة تصور كما اوبعضها مصحوبة بالتفاصيل

فاذا عملت عملية مشابهة للاولى في نقطة د ليحصل وضعها على الورق وكذلك وضع الطرق الثلاث ده و و و دك تعمل عملية اخرى في النقطة و فتوضع على البلنشيطة وتوضع ايضا عليها نقطة ب ويتحصل ايضا تعيين وضع اربعة اروء المضبوط وبالمثل فاذا تصور كل ما يشاهد من ذلك على الارض بالتدريج يحدث رسم التفاصيل المطلوب رسمها بين يواشي و اروه واعلم ان هذه الطريقة القديمة منزية اعطاء تفصيل مضبوط مع قلة الزمن بخلاف ما عداها من الطرق ولذلك الخ في التوصية على استعمالها في الجبال العظيمة المهندس الجغرافي المعلم بونتانييل اذا لزم اخذ خريطتها مع السرعة التامة

## \*(ملحوظات)\*

\*(٩٥)\*

ربما يوجد في بعض الاقاليم كقليم فوججه و البه و البرينيس وغير ذلك موانع في بعض الاقطار قد تكون خفية وقد تكون ظاهرة فتمنع من تصوير تفاصيلها مع الضبط بواسطة الابرة المغناطيسية او البوصلة على البلنشيطة فانه يتعسر في مثل هذه الاقاليم كثيرة معادن الحديدان يحصل النجاح ما لم يكن للعامل المعارف الهندسية اللازمة لرفع هذه الاشكالات الحاصلة وانذكر



الطريقة التي تستعمل في مثل هذه الاحوال فنقول  
نفرض ان من هذه الاقطار ما هو مشتمل على موانع حديدية اعني معادن حديد ظاهرة  
او خفية بحيث لا يمكن ان تتجه الابرة المغناطيسية اتجاهاها الحقيقي بل قد يتفق  
اذا كان العامل فوق هذه المعادن انما تجذب الابرة المغناطيسية حتى تقطع  
منها الحركة الكلية ويركز طرفها الى قعر العلبة المستترة عليها وقد شوهد ذلك  
في محال كثيرة من اقليم الالدول من حدود مملكة اسبانيا  
ونفرض ايضا ان المحال الاصلية والاشياء المختلفة من مثل هذه الاقطار قد  
عينت بالضبط ووضعت كما ذكر على الورق المعدل ان يكون اصلا لخريطة الشغل  
الذي هو تفاصيل الامكنة كما هو مفروض فلاجل النجاح يقف العامل على  
احدى النقط الاصلية المعينة بالاعمال الاصلية ومن هذا المحل الذي ينتخب مع  
التأمل بحيث يكون اشد راحة واسهل من غيره توجه العضادة على استقامة نقطة  
اخرى من النقط الاصلية وحينئذ ثبت البلمنشيطة ويرسل شعاع على كل شئ من  
التفاصيل الظاهرة من المحل المذكور كخشبة منتصبة او سهم او شجرة ظاهرة  
او غير ذلك وعلى طول الاشعة المختلفة بعد رسمها على الورق يكتب اسم الشئ  
المتوجه كل شعاع اليه ثم ينتقل الى نقطة اخرى من النقط الاصلية فيشاهد  
منها بعض هذه الاشياء من التفاصيل او اغلبها ويبسند مسطرة العضادة على  
استقامة هذه النقطة من المحطة مع نقطة اخرى اصلية توجه اشعة من حوالى  
العامل على جميع اشياء التفاصيل او على اغلب ما شوهد من المحطة الاولى مع  
ما يشاهد في هذا المحل ويكتب على طول كل من هذه الاشعة اسم الشئ الموجه  
كل واحد منها عليه فان تقاطع هذه الخطوط المرسله من هاتين المحطتين على  
الاشياء المذكورة تعين وضع كل واحد بالنسبة للنقط الاصلية وهكذا يفعل  
في بعض النقط الاخرى من اصل الخريطة فيتعين بهذه الطريقة محل كل من  
اشياء التفاصيل المذكورة

\*( تنبيه )\*

\*( ٩٦ )\*

قد يتفق بتقاطع الخطوط المبتدأة من نقطتين أصليتين ان يتعين وضع شجرة ظاهرة او خشبية منصوبة او سهم او مرتفع او صخرة او غير ذلك مما لا يمكن رؤيته من اى مركز من مراكز النقط الأصلية وبالانتقال الى هذا المحل لا يمكن الارؤية واحد من المحال التي ساعدت على معرفة وضعه لكون غيره مستورا بشئ مما مع ان اللازم ترتيب تفاصيل هذه الامكنة مع الضبط فتوضع البنائشيطه في المحل المذكور وتوضع العضادة مع الضبط الكافي على الخط الذى اتى من النقطة المرتبة فعين موضعها ثم تثبت البنائشيطه ويرسل العامل من حواليه خطوطا على جميع الاشياء الأصلية المرتبة من ذلك المحل وتكتب اسمائها على طول كل خط يرسل اليها كما ذكر

ويرتب كذلك وضع جميع انواع اشياء التفصيل بوضع مسطرة العضادة مع غاية الضبط والتدقيق دائما على طول الخط الذى بين وضع الشئ المطلوب وبهذه الطريقة يتوصل العامل الى وضع اشياء التفصيل في محالها المخصوصة بكل واحد منها وبذلك ينتقل الى حدود النقط المأخوذة ويفتش فيها مع الاعتماء على كل ما يتصل بها وما يمر منها وما يوصل اليها وما يحيط بها عن قرب او عن بعد كروضة او غدير او بركة او بحيرة او غابة او غير ذلك ونصور جميع هذه الاشياء بحسب ما هي عليه على الورق وبهذه الطريقة يتوصل لتصوير وضع مثل هذه الاقاليم وعمل تفاصيلها بالضبط والتحقيق مع ما يوجد فيها من الموانع وما ذكرناه سهل التفهم فلا ضرورة الى ذكر مثال لتفهيمه

### \*(ملحوظات)\*

\*(اخرى ضرورية لتهديب خريطة اقليم عن العيوب)\*

\*(٩٧)\*

يجب لذلك عدة ملحوظات الاولى انه ينبغي التنبيه لتعيين جرى الانهار والسيول والانهر والغدران ويستعمل لذلك كما هو العادة سهم يدل سنه على جهة جريان المياه ويليق في جهة جريان المياه ايضا ان تكتب اسماء الاشياء المختلفة المستحقة

للتنبيه عليها

الثاني ان تميز حدود الاقليم بخطوط متقطعة غليظة وان تميز ايضا تقاسيمه بخطوط متقطعة ارفع من الاولى وان تميز تقاسيم التقاسيم بخطوط متقطعة ارفع من الاخيرة وتكتب اسماء ذلك كله بحروف غليظة او صغيرة بالنسبة الى الاتساع وعدمه

الثالث ان يكون اسم كل شئ من الاقليم مكتوبا بحجواه بحيث لا يشتبه شئ باخر فالمناسب ان تميز اسماء المدن العظيمة عن غيرها بانواع مختلفة من الكتابة كغلق الحروف وعدمه وتكتب اسماء القرى والضياع بحروف اصغر من الاولى وبحروف اصغر من هذه اسماء الكفور والوسايا والبيوت المنفردة والطواحين والقناطر والجسور بحيث يدل هذا التدرج على ان الاشياء مختلفة في الاعتبار كبرا وصغرا

الرابع اذا كانت الخريطة خرطة مديرية على حدة من الحدود فالمناسب ان يكون الحد في اعلى هذه الخريطة وان يكتب اسمه في هذه الجهة وذلك بان يذهب على الاستقامة بخط مرسوم من احدى طرفي هذا الحد الى طرفه الاخر اما اذا كانت الخريطة المذكورة لا على حدة من الحدود فاللازم ان يختار او لاشمال هذه الخريطة للكتابة الخامس اذا اخذت خرطة عسكرية يلزم ان يعتنى فيها بكتابة اسماء الطرق السلطانية التي تعبر الاقليم وغيرها من الطرق المسدودة لان هذه الطرق الاخيرة لو تركت في خرطة معدة لادرشاد في عمل حركات حربية لا تبعث الجيوش طريقا يلزمها ان ترجع عنه فيما بعد ما لم يكن معها مرشد حاذق امين فيلزمها ان ترجع حالا وهذا يسبب لها المشقة بدون فائدة ويضيع منها الزمن المفيد لاسيما اذا كانت ملزمة بالوصول الى محل معلوم في وقت معلوم وربما جر ذلك الى عدم النجاح في مشروع يكون في النجاح فيه سلامة ملة او دولة او مهم عظيم للجيوش

فلا بد من المحافظة على العمل بهذه الامور الخمس لان الخريطة المفصلة لغرض جهادي تكون بدونها ناقصة ولو بلغت في جودة الرسم اعلى درجة  
\*(في طريقة انشاء خرطة وتفصيلها بواسطة الاستدلال)\*



لا يوجد دأتمأخرط من الخرط اللازمة للحرب اما لانها لم ترسم واما لكون  
مصاريفها اعطيت من طرف دولة لم تأذن باعطائها لاحد لكي تختص وحدها  
بمعرفة دأثرة بلادها داخلها وخارجها

وايست الخرط المطبوعة في العادة مفصلة تفصيليا يسكن في جميع الاغراض  
اللازمة لانه قد تعرض احوال تستلزم معرفة وضع اقليم لاجل ان تجرى فيه  
اسفار او حركات عسكرية تنجح بها الصعاب المشروعات وتعطل اجود الاغراض  
فعند عدم الخرطة اللازمة تستعمل طريقة تفيد ضرورة لايقة بحال الاقليم نعم  
هي قليلة الضبط لكن لا تنكر من اياها في مثل هذه الاحوال السالفة

وهي ان تجمع عدة اشخاص من الاقليم يكونون مشهورين بمعرفة كل المعرفة  
ويكونون من اهل الخلق والادراك التام بحيث يجيبون عن كل ما يقتضى  
الخال سؤألهم عنه فيسألون كل واحد على انفراد على ابعاد عظيمة ليوقف  
على الحقيقة وليكن هذه الاسئلة عن امور

الاول عن الابعاد المقدرة بالساعات بين الطرق والمدن والقرى والضياع  
والكفور وغير ذلك وبمجرد ان يستخبر عن ذلك ينبغي عمل مثلثات يغطي لاضلاعها  
مقدار ساعات الطرق الميمنة المأخوذة على المقياس الاختصاري الذي  
يستحسن اختياره وحينئذ يتكون اصل الخرطة وتحدث اوضاع الممال المشهورة  
من الاقليم المراد معرفته

والثاني عن الطرق السلطانية وجميع المواصلات الذي توصل من محل الى آخر  
سواء كانت كبيرة او صغيرة منها عن كونها مبانطة او حديدية او غير ذلك وهل  
هي جيدة او رديئة وهل يمكن ان يمر بها مهمات بحرية عظيمة او لا وهل يمكن ان  
يسير بها خيالة وقرابة معا والقرابة فقط ترسم هذه الطرق على الورق على  
حسب ما يظهر للانسان من صورتها وتصحب بتنبيه في شأن طبيعتها

والثالث عن المزور بالانهر والغدران والجحان التي تروى الاقليم وبمجرد ان  
يستخبر عن هذه الاشياء كلها ترسم على الورق بالبعد عن الاشياء المجاورة لها  
مينا وشمالا وغيرها من الامارات التي على شواطئها من جهة اليمن او من جهة

الشمال ويلزم الاعتناء ايضا بتبيين جريان هذه المياه وتكتب تناسيه ايضا على طبيعة اراضي البحار التي تجري فيها المياه  
والرابع عن وضع القناطر وجنبها وعرضها وجودتها وعن محال الخاضات في الغدران وعلى موجب الاجوبة توضح هذه الانواع من الطرق على حسب ما تذكر ولا بد من الاعتناء بوضعها الخاص بالنسبة للمحال القريبة منها فان لذلك اهمية عظيمة

والخامس ان يستخير بعد رسم اصل هذه الخريطة عن الطبيعة العامة للاقليم لكي تصور فيها جباله والتلال والودية وغير ذلك بطريقة مطابقة للواقع وكذلك الغابات والمروج والبرك والبحيرات بحسب اتساعها ووضعها

والسادس ان يستعلم استعلاما مخصوصا عن الاقليم بتمامه بان يسأل عن المعابد واسماؤها وعن مدارس الوعظ والوسايا والخانات والطواحين والاشجار العظيمة الظاهرة وغير ذلك مما هو على اطراف الطرق وبحوارها فان الخريطة المصنوعة بهذه الكيفية تكفي في قيادة الجيوش وادارتهم في الحركات وتغني عن خريطة مضبوطة مفصلة عند عدمها

\*(في استعمال الخريط المطبوعة لعمل اخرى تفصيلية)\*

اذالم يوجد اصل خريطة اقليم مرسومة مفصلة كما ينبغي تستعمل خريطته المطبوعة المشهورة دبا علويتها لاجل عمل اصل اخرى على مقياس اختصاري اظهر من مقياس الاولى فيذكر فيها التفصيل وطريقة ذلك ان ترسم عادة مربعات على الخريطة المطبوعة تكون مقاديرها اختيارية ثم يرسم بقدرها على الورق من جميع الجهات بملاحظة ان تكون النسبة بين ضلع المربعات العظيمة وضلع المربعات الصغيرة كنسبة عدد ما من اقيسة المقياس الاختصاري من الخريطة المراد عملها الى مثله من اقيسة المقياس الاختصاري للخريطة المطبوعة اعني ان تكون النسبة واحدة بين تلك الخطوط فاذا تم ذلك

يوضع في كل مربع من المربعات الكبيرة جميع ما يوجد في كل واحد من مربعات  
الخريطة المطبوعة التي تناظرها وبعد ان توضع الاشياء في محالها بهذه الطريقة  
ويعمل فيها التواء الانهر تحدث اصل الخريطة ولا يبقى الا توضيح التفاصيل  
فيها بالطريقة التي سلفت

ولا جل تحصيل تفصيل اصح واضبط مما يعمل من اقليم بحسب اخبار اهله  
القاطنين فيه او الذين يتجرون فيه ينبغي لقايد الجيوش ان يأمر معاونيه  
او غيرهم من ضباط العساكر اهل المعارف الماهرين ان يصوروا على ذات  
الارض كل ما رأوه من الامور الاصلية النافعة المستحقة للذكر فيمتحنون وضع  
جميع الاشياء وعظمها واجتسمها مما يلزم معرفته معرفة تامة فانهم يتوصلون  
بذلك الى عمل خريطة على حسب حاجتهم ومن حيث انه لم يتقن منهم شيء يكون  
في امكانهم ان يصلحوا اصل الخريطة الذي انشئوا اذا اتفق ان شيئا وضع على  
شمال نهر او طريق او نحو ذلك وكان في الحقيقة على يمينها على الارض او كان  
خارجا عن محله الحقيقي باى طريقة كانت او وضع عليه اسم شيء اخر فوق  
الخريطة فانهم لابد وان يعرفوه ذلك وبالجملة فملحوظاتهم تحيط بكل ما يتعلق  
بطبيعة الاقليم العامة والخاصة وهذه الطريقة تحصل خريطة لا تحصل  
بطريقة اخرى

\*(في طريقة عمل خريطة بالاستكشافات العسكرية والليحظات البصرية)\*

اذا احتيج في الحرب لان يعرف بالسرعة والاختصار وضع اقليم تبسيفيه  
جيوش او تعسكر استدعى ذلك السرعة التامة فلا يمكن اجراؤه بطريقة  
مضبوطة لا في اصل الخريطة ولا في تفصيلها ولا تجدى الا كة حينئذ ولا الجزير  
في تعيين مواضع المحال المخصوصة بها ومعرفة الانبعاد بينها فاللازم في مثل  
هذه الصورة ان يجرى العمل بحسب خطاوى مضبوطة لانسان او فرس  
وبالمحطة النظر اما المحطة النظر فتكون لبيان الزاوية الكائنة بين الاجزاء  
الاصلية من طريق عظيم او من جسر او نهر او غير ذلك بالتقريب وعلى حسب



تقدم الانسان واما الخطاوى فتكون لتعيين مقدار الطرق المنشئة عند المفارق  
او القناطر او المنخفضات او غير ذلك مما تمزبه طريق الجيوش فيقدر بها البعدين  
اشياء وانرى قورية منها اذ لم توجد طرق اخرى اضبط من تلك الطريقة  
لتعيين ذلك كالاستعانة مثلا بخريطة مطبوعة مضبوطة تنشأ على مقياس  
اكبر من الذى رسمناه المطبوعة وذلك بان يجعل فيه عشر الميتر الفاميت  
او ثلاثة آلاف

واذا وجد من كاف صح الصعود على عمارة مرتفعة صحبة مشير من اهل الخبرة  
ومن هذه العمارة ترسم خطوط خفية على اتجاه كل واحد من الاشياء الاصلية  
المطلوب رؤيتها وعلى كل من هذه الخطوط تعمل الزوايا الكائنة بينها على كيفية  
مسودة وتوضع الابعاد مقدرة بالالف ميتر او اجزائها على حسب ما يذكره المشير  
ومتى تمت معرفة المحال الاصلية من الاقليم كل منها في محله بهذه الطريقة يشرع  
في التفصيل لكن لاجل تمام المقصود في عمل كشف عسكري جيد يلزم امران  
احدهما ان يعين الكشاف بنظره امامه بالتحقيق او بالتقريب شيئا ما كبرج  
او محل ناقوس او طاحونة هوائية او غير ذلك وان ينظر كلما تقدم امامه هل هذا  
الشيء على اتجاه واحد او انحراف الى الشمال او اليمين لكون الطريق فيه اعوجاج  
الثاني ان يعين اشياء اخرى موضوعة على اليمين او على الشمال من المحل الذى  
ابتدأ منه السيرة وان تنظر كلما تغير الاتجاه ما هى الزاوية الكائنة بين هذا الاتجاه  
والاشياء المذكورة او بينها وبين الاشياء التى يراها كلما تقدم فمكذا يعمل الكشف  
في اقليم بطريقة جهادية ثم تعين الانهر والغدران والخلجان والقناطر  
والمنخفضات ومجرى السيول والبحيرات والجبال والغابات والطواحين وغير  
ذلك ويكتب على الورق كل منها في محله وبالجمله فيذكر كلما يرى على طول طريق  
او على جهتيه وترسم جميع هذه الاشياء على حسب اتساعها وصورتها  
التقرينية وهذا ما يسمى العمل باليد وهو الاذم للحرب في بعض الاحوال  
ويضاف له تنبيه مفيدة في بيان طبيعة بعض الاشياء كالطرق ومجرى الانهر  
وشواطئها وعمق مجرى السيول وعرضها وجنس الغابات وغير ذلك

وسنتكلم في الجزء الثالث كلا ما طويلا على تفاصيل متسعة في شأن طرق انشاء  
الخرطاط العسكرية

## \*(الباب السابع)\*

\*(في بيان البوصلة واستعمالها في رسم خرطة)\*

\*(١٠١)\*

خاصية الابرة المغناطيسية معلومة وذلك انها تدور ناحية الشمال مع انحراف  
اكثر او اقل اعتبارا يتغير بحسب الازمنة والامكنة وبوصلة المهندسين كما في  
(شكل ٣٨) ليست الابرة من هذه الابر موضوعة على محور بواسطة خرزة  
مركبة في الوسط الثخين منها ولاجل ان تكون البوصلة مضبوطة كما ينبغي يجب  
ان تكون الخرزة من عقيق ويكون المحور موضوعا في مركز محيط دائرة مرسومة  
على قعر علبة مربعة ومجوفة تجويفا مستديرا في جميع وسطها وهذا المحيط  
منقسم الى اربعة اجزاء متساوية بقطرين احدهما عمودي على الاخر وعلى  
اضلاع مربع العلبة ويلصق على احد اضلاع المربع جسم صغير على شكل  
منشوري قاعدته مستطيل صغير وهذا الجسم الصغير مرتب بدرجة على  
مستوى احد الوجوه الجانبية من البوصلة الموضوعة دائما ووضعا افقيا ثم انه  
يوجد في كل وجه من اوجه العلبة كحمة هدف ثقب صغير ومن تحته آخر  
اعظم منه في وسطه لسان صغير من نحاس مدبب وكل ذلك مرتب في طرفي  
الوجه بحيث انه بمجرد شعاع بصري من احدي الثقبتين الصغيرين يشاهد  
على الاستقامة طرفا اللسان الصغير المتقدم وبهذا يثبت وضع الاشعة المنبعثة  
بواسطة هذه الآلة الى الاشياء المختلفة ومن حيث انه يشاهد ان الخط المرقى  
هدف والقطر اب متوازيان دائما تكون الزاوية الكائنة بين ابرة البوصلة  
جش وبين اب عين الزاوية الكائنة بينهما وبين الشعاع البصري المنبعث  
الى الاشياء التي ترصد بالعضادة هدف

\*(١٠٢)\*

\*(١٤٠)\*

وتستعمل البوصلة في بعض الاوقات لتعيين وضع كل واحد من المحال  
الاصليّة من الاقليم فتقصد الزوايا التي تصنعها الابرة المغناطيسية في جميع  
انزواءات الطرق ومحيطاتها على قدر الامكان ثم تقاس على التوالي بالذهب من  
كل واحد منها الى الآخر وهذه القياسات بعد تقلمها وترتيبها على الورق بتعيين  
البعد بين الشيء الاول والثاني وهكذا كل ما يوجد بين اشياء الاقليم على حسب  
الطرق الموصلة بينها

\*(١٠٣)\*

وهذه الطريقة التي يستفاد منها عمل اصل الخريطة وطول الطرق الموجودة  
في الاقليم وصورتها في غاية السهولة والجودة لولم يكن العامل معرضا للغلط  
في تكرار القياسات ولولم يوجد صعود وانخفاض عند قياس طول الطرق  
ولولم يكن يحصل في الابرة المغناطيسية في بعض ساعات من النهار وفي بعض  
اوقات تغيرات لا يمكن تقديرها

فان جميع هذه المضار التي لا يمكن المنازعة فيها تمنع من الاعتماد على اصل الخريطة  
المصنوعة بهذه الطريقة فلا يصح بمقتضى ذلك استعمال البوصلة اذا اريد تعيين  
وضع كل واحد من اشياء الاقليم المختلفة مع الضبط اما استعمالها في اخذ  
تفاصيل اقليم او تكميل تفصيل بين نقطتين معلومتين بواسطة علم حساب  
المثلثات ففيه منية

\*(١٠٤)\*

ولاستعمال البوصلة في اخذ تفاصيل خريطة اقليم طريقة متان مبنيّةان على  
الدرج المحصور بين ابرة البوصلة وبين استقامة ما اما احدهما فلا يعتبر فيه  
عدد الدرج وانما ينظر هل الزاوية التي تصنعها الابرة المغناطيسية على  
يمين الخط المكتوب عليه في داخل العلبة الشمال الجنوبي او على شماله وينظر  
مقدار الزاوية المذكورة هذا اذا كان فوق ١٨٠ درجة واما الثانية فيبدء  
عدد الدرج المحصور بين صفر والنقطة الواقعة فيها الابرة من درجة صفر المبينة  
بالسهم الى ٣٦٠°



وهاتان الطريقتان المختلفتان في قياس الزوايا المحصورة بين الابرة المغناطيسية  
وسهم البوصلة المتجه بواسطة مضادة البوصلة اكبر استعمالا من غيرهما  
وهناك طريقة ثالثة مبنية على مشاهدة وجود الابرة المغناطيسية في اى ربع  
من ارباع دائرة البوصلة

\*(طريقة رسم جريان نهر بواسطة البوصلة بزوايا لا تزيد عن ١٨٠ درجة)\*

\*(١٠٥)\*

اذا فرضنا ان المطلوب تصوير محيط نهر كما في (شكل ٣٩) يقاس اولا على  
احد شاطئيه قواعد مختلفة اب و ب ك و د و ك د و د ه الخ  
ثم بواسطة البوصلة ترصد الزوايا ا ب و ب ب ك و ك ك د الكائنة  
بين اتجاهات كل واحدة من القواعد المذكورة وبين الخط الشمالى الجنوبى  
للبوصلة المعين دائما باتجاه الابرة والذي يفيد المتوازيات ا ب و ب ب  
و ك ك و د د الخ ومن حيث ان الابرة المغناطيسية متجهة دائما الى  
نقطة واحدة من الافق في الجبل الواحد فتوازيها في اى وضع كان هو الذى  
يسهل ويسرع استعمال البوصلة في عمليات اخذ التفاصيل لانه لا حاجة حينئذ  
لتعيين شئين لاجل تعيين الزوايا الكائنة بين الاستقامات المختلفة فان وجد  
على الشاطئ الآخر من النهر ا وفي وسطه نقطة ظاهرة مثل م ن و ب  
واريد تعيين عرض النهر في محال مختلفة فانه يلزم ان يوجه على هذه النقطة اشعة  
كشعاعى ا م و ب م وكشعاعى ا ن و ب ن وكشعاعى ب و  
و ك و الخ ثم تقاس الزوايا بين هذه الاستقامات المختلفة بواسطة اتجاه الابرة  
وان لم يوجد نقط ظاهرة في المحال المراد قياس عرض النهر فيها ينصب فيها  
اشارات وفي اطراف قواعد مختلفة مخصوصة مثل اب و ب ك و ك د  
تؤخذ الزوايا الكائنة بين القواعد المذكورة وبين الاشعة البصرية المنبعثة الى  
النقط المراد تصويرها على الخريطة

\*(طريقة اخذ تفاصيل الاقليم بواسطة البوصلة)\*

\*(١٠٦)\*

إذا كان المطلوب اخذ تفاصيل الاشياء الموجودة بين كالى و بريينه و اروه و بواى بواسطة البوصلة في النقطة ا كفى (شكل ٣٦)  
المجولة مبدء العمل توضع البوصلة ثم توجه عضادتها على الجهة اليمنى اب من الطريق الموصل الى بريينه فان وجد بين الابرة المغناطيسية واتجاه الطريق المذكور ٢٧° و  $\frac{1}{4}$  على شمال هذه الابرة فعلى المسودة التى يكون قد رسم عليها الطريق اب يرسم خط صغير يدل على الابرة المغناطيسية وعلى شمال الخط المذكور يكتب ٢٧° و  $\frac{1}{4}$  وهو مقدار الزاوية الكائنة بين الابرة والطريق

ومن النقطة ا بعينها توجه عضادة البوصلة على محل الناقوس الكائن في بريينه المفروض مشاهدته من تلك النقطة فان وجد بين شمال الابرة المغناطيسية واتجاه الشعاع المنبعث الى بريينه ٤٥° يكتب المقدار المذكور بالكيفية السابقة اعنى يكتب على المسودة من جهة الشمال بين خط صغير وآخر بين الشعاع المنبعث الى بريينه ويكتب عليه اسم المحل المذكور

وتوجه ايضا عضادة البوصلة على محل الناقوس الكائن في كالى فان وجد بين شمال الابرة المغناطيسية والشعاع الموجه اقربا يساوى ١٤٠° كتبت بالكيفية المتقدمة على المسودة فيوضع اسم كالى على الخط الدال على الشعاع البصرى الموجه الى ذلك المحل وبعد تمام ذلك ينتقل الى النقطة ب من الطريق التى يوجد فيها انزواء فيقاس البعد اب فان وجد انه يساوى ٤٠٠ ميتر يكتب المقدار المذكور على طول الطريق اب الذى يكون قد رسم هو وكل ما وجد بين ا و ب على المسودة ثم توضع البوصلة في النقطة ب بتوجيه عضادتها على حسب اتجاه الطريق ب ك فان وجد بين شمال الابرة المغناطيسية والطريق ١٦° درجة كتبت على المسودة بين الخط الدال على الابرة وبين الطريق ب ك ثم يقاس طول الطريق فان وجد انه يساوى ٥٦٠ ميتر كتبت على المسودة بين النقطة ب و ج وبالتنقل من محل

الى آخر يرسم عليها كل ما وجد في كل من جهتي الطريق ثم توضع البوصلة في النقطة ك وتوجه عضادتها على الانزواء د الموجود فيه قنطرة فان وقفت الابرة على  $49^{\circ}$  و  $\frac{1}{4}$  كتبت على المسودة في الجهة التي يرى فيها هذا العددين الخط المبين للابرة والطريق كد

ومن حيث انه يتصل بالنقطة ك طريق آخر ك ف توضع عضادة البوصلة في اتجاه هذا الطريق واذا وجدت على عين شمال الابرة المغناطيسية زاوية تساوي  $72^{\circ}$  و  $\frac{1}{4}$  تكتب على المسودة على عين الخط الدال على الابرة ثم تترك النقطة ك وينتقل الى النقطة د ويقاس البعد كد الذي يفرض انه ٣٢٠ ميترًا مثلاً ويكتب على المسودة ويصور عليها الطريق المذكور وكذلك كل ما يرى في كل جهة من جهتيه

وعند الوصول الى النقطة د توضع البوصلة فيها وتوجه عضادتها على المنتصف هـ من مدخل بريته واذا حدث من الطريق ده مع شمال الابرة المغناطيسية انحراف بقدر  $57^{\circ}$  يكتب على المسودة بين هذا الطريق المصور وشمال الخط الدال على شمال الابرة المغناطيسية

ثم تثبت عضادة البوصلة على اتجاه الجزء الاعلى من الجدول المار تحت القنطرة د ثم على اتجاه جرتة الاسفل فان وجد على عين شمال الابرة المغناطيسية  $43^{\circ}$  في الانحراف الاول وعلى يساره  $88^{\circ}$  في الانحراف الثاني كتبت هذه المقادير من الدرج كل منها في جهته على المسودة ويصور عليها الجدول المذكور واذا انتهت هذه الخطة يقاس البعد بين قنطرة د وبين مدخل بريته هـ ويفرضه مساويا ٦٠٠ ميترًا يكتب على المسودة ويصور فيها ايضا القنطرة د والطريق ده وكلما يرى تابعه وبعد الوصول الى المدخل هـ من بريته توضع فيه البوصلة وتوضع عضادتها على اتجاه الحارة النافذة في المحل المذكور فاذا كانت الزاوية الواقعة بينه وبين الابرة على شمالها  $68^{\circ}$  كتبت كما هي على المسودة ثم يرسم عليها شكل البلد ووضعها وعدة مساكنها بل والحيطان والزراعي الفارقة بين املاكها وبالجملة فتقاس



الحارة ايضا ليوضع مقدار طولها على المسودة  
ولنفرض انه لم يطلب الذهاب الى ابعده من بريئه وانما المراد تتبع الطريق  
المنتهية بالنقطة ك في الطريق الذي رسمناه  
فاذا تم العمل في النقطة ك كما تقدم ورؤي ان الطريق ك ف يصنع على يمين  
شمال الابرة المغناطيسية انفرجا بقدر  $72^{\circ}$  و  $\frac{1}{4}$  فانه يكفي قياس البعد  
من النقطة ك الى النقطة ف فان وجد ٤٠٠ ميتر كتبت على المسودة  
على طول الطريق المذكور وصور فيها هو وكل ما يشاهد بين النقطتين  
وبالاستمرار بهذه الكيفية على عمل محاط في انزواءات طريق ك ك اذا  
فرضنا مثلا في النقطة ف ان وضع الطريق ف ج يصنع مع يمين شمال  
الابرة المغناطيسية زاوية بقدر  $68^{\circ}$  و  $\frac{1}{4}$  وان طول الطريق ف ج  
٧٠٠ ميتر وان الطريق ج ح يصنع في النقطة ج مع يمين شمال الابرة  
المغناطيسية انفرجا بقدر  $71^{\circ}$  وان الحافة ج ش من الغابة  
تصنع ايضا مع الجهة المذكورة انفرجا بقدر  $63^{\circ}$  درجة وان شعاعا  
منبعثا الى بواصي يصنع ايضا مع الجهة المذكورة زاوية بقدر  $119^{\circ}$   
درجة وان شعاعا آخر منبعثا الى محل الناقوس الكائن في كالى يصنع مع  
يسار الابرة المغناطيسية انفرجا بقدر  $149^{\circ}$  درجة وان شعاعا في  
اتجاه محل الناقوس الكائن في بريئه يصنع مع شمالها ايضا زاوية بقدر  
 $80^{\circ}$  وان البعدين النقطة ج والنقطة ح يساوي  $780$  ميتر  
وان الطريق ح ك يصنع في النقطة ح مع يمين الابرة المغناطيسية زاوية  
مقدارها  $87^{\circ}$  و  $\frac{1}{4}$  وان طرف الغابة الذي ينتهي في نقطة ح المذكورة  
يصنع مع تلك الجهة انفرجا بقدر  $120^{\circ}$  درجة وانه وجد بين النقطة ح  
والنقطة ك  $890$  ميتر فان هذه الزوايا والابعاد كلها عرفت تكتب في المسودة  
على حسب تتبعها في الحال التي تناظر المحال الارضية وكلما انتقل من  
بعضها الى الآخر تصور اجزاء الطرق المختلفة مع كل ما يشاهد في كل  
من جهتيها

واذا اردنا ايضا ان تعمل محاط على طول شواطئ النهر الموصل من بريسته الى كالى  
فى النقط الاصلية من انزواء آتة لى يعرف ميل كل منها بالنسبة الى يمين الابر  
المغناطيسية ويسارها وقيس البعدين كل محطة واخرى عند الانتقال اليها  
فانه يحدث مسودة جريان النهر وتفاصيل الاشياء الموجودة بين المحال الى  
يعر عليها فى الشكل صورة المسودة المذكورة

ولاشك ان هذه الطريقة فى الرسم بواسطة البوصلة وعدد عدد الدرج المنحصر  
بين العضادة وشمال الابر وكاتبته على المسودة فى غاية السهولة والاختصار الا انه  
يلزم التنبيه الى ان لا تكتب زاوية فى جهة غير التى صنعت فيها فان فى ذلك  
عيبا هو تحميل المسودة بكثرة الخطوط لكن يزول هذا العيب بكتابة الدرج على  
طول الطريق او الشعاع البصرى بان يتنبه لكتابة حرف  $\gamma$  قبل عدد الدرج  
اذا كان من جهة اليمين وحرف  $\delta$  اذا كان من جهة الشمال للابر  
المغناطيسية ورسم الخطوط رفيعة جدا

\* (طريقة اخذ تفاصيل اقليم بفرض عدد من الدرج فوق ١٨٠) \*

\* (١٠٨) \*

لاجل توضيح هذه الطريقة فى العمل بالبوصلة نفرض ان المطلوب ابتداء  
تفاصيل اقليم من مخرج كالى فان كان العامل فى النقطة ١ مثلا كما فى  
(شكل ٣٦) يضع فيها البوصلة وتحرك عضادتها على اتجاه الطريق ال  
فان وقفت الابر المغناطيسية حينئذ يجزاء ٢٩١° و  $\frac{1}{6}$  كتب العدد  
المذكور على طول طريق ال ويصور ذلك الطريق على المسودة فى وقت  
ان تهتدى الابر المغناطيسية الى الشمال ثم يقاس البعدين ١ و ل  
بالانتقال الى النقطة ل فان وجد ٩٢٠ - ميتر اكتب على طول الطريق  
ل تحتها او فوقه وعلى يمين الدرج الذى يعين وضعه او على يساره

وعند الوصول الى النقطة ل تحرك عضادة البوصلة على استقامة الطريق ل م  
فاذا وقفت الابر المغناطيسية على ٣٠٧ درجات كتب العدد المذكور على  
المسودة فى طول الطريق المذكور ثم توضع عضادة البوصلة على اتجاه الخافة

ل ش من الغاية وفي تلك الحالة اذا وقفت الابرة على ٢ و  $\frac{1}{4}$  من الدرج يكتب ذلك على الخط الدال على حافة الغاية المذكورة ثم تحرر عضادة البوصلة على وسط الطريق ل ب فاذا سكنت الابرة على ٢٦٠ درجة كتبت في المسودة ايضا على طول هذا الطريق ومتى وجد بين النقطة ل والنقطة م ٨٦٠ ميترًا كتبت في المسودة بحيث لا تخط يعدد الدرج الذي هو ٣٠٧ وكذلك يكتب ٦٧٠ ميترًا للبعد ل ب

وعند الوصول الى النقطة م نوضع فيها البوصلة وتوجه عضادتها على حسب وضع الطريق من واذا وقفت الابرة المغناطيسية على ٢٩٩° تكتب في المسودة على طول الطريق المذكور م ن فاذا كان البعد م ن مساويا ٣٤٠ ميترًا يكتب ايضا على طول الطريق المذكور

وعند الانتقال الى النقطة ن نوضع عضادة البوصلة على حسب اتجاه حرف الغاية فان لم تتغير الابرة عند مجازات ٢٤° و  $\frac{1}{4}$  يكتب القدر المذكور على طول الخط الدال على حافة الغاية وتحرر العضادة على منتصف الطريق ن ك فاذا سكنت الابرة على ٣١٧ درجة كتبت ذلك على طول الطريق المذكور في المسودة واذا وجد بين النقطة ن والنقطة ك ٧٦٠ من الامتار تكتب ايضا على المسودة بالطريقة السابقة وعند الوصول الى النقطة ك التي ينتهي اليها ايضا الطريق ك ي نوضع فيها البوصلة وتحرر عضادتها لولا على حسب اتجاه الطريق ك ي وعلى فرض ان الابرة افادت بعد وقوفها ٢٧٢ درجة ونصف يكتب ذلك على المسودة في طول الطريق المذكور ثم تحرر العضادة على المجرى الاعلا من مجارى الجدول فان وقفت الابرة على ٢٦ درجة يكتب هذا الدرج على طول هذا الجزء من الجدول ثم تحرر العضادة ايضا على حسب وضع الطريق ك و واذا وقفت الابرة على ٣٠٢ درجة تكتب على طول هذا الطريق فوق المسودة وبعد ذلك توجه العضادة على مجرى الجدول الاسفل ك ر واذا وقفت الابرة على ٢٠٨ درجات ووجد بين النقطة ك ومدخل اروه و ٦٧٠ من الامتار يرسم



ذلك على المسودة في المجال اللائقة بها  
وعند الوصول الى اروه يؤخذ فيها انحراف الازقة كما سبق فتقام مقاديرها  
ويرسم كل ما يشاهد من كل من الجهات وتكتب ايضا مقادير طولها وعدد  
درج انحرافاتهما على المسودة فيما يليق بهما من المجال  
ولنفرض اننا وجدنا انحراف الطريق ل ب يساوي  $260^\circ$  درجة وان  
مقدار طول ب يساوي ٦٧٠ مترا وذلك عند انتقالنا من ل الى بواي  
في اخذنا رسم هذا الطريق وعمل المحطة في النقطة ل  
ونقرر ايضا انه عند عمل المحطة في النقطة ب قد استبان ان انحراف الطريق  
ب ق يساوي  $480^\circ$  وان مقدار انحراف الشعاع المنبعث الى محل  
الناقوس الكائن في اروه  $319^\circ$  درجة وان انحراف الشعاع المرسل الى  
محل الناقوس الكائن في بواي بقدر  $209^\circ$  درجة وان انحراف  
الشعاع الذي حرر على حسب اتجاه محل الناقوس الكائن في كالي بقدر  
 $103^\circ$  درجات وان الانحراف الموجود لشعاع مرسل الى محل الناقوس  
الكائن في بريته يساوي  $244^\circ$  درجة وانه قد وجد ٧٠٠ متر بين  
النقطة ب والنقطة ق

ونقرر ايضا انه بالحط في النقطة ق التي يلزم ان يبين عندها على  
المسودة ابتداء الانحدار الذي يشاهد فيها عند رسم تفاصيل الاقليم قد وجد  
ان مقدار الطريق الموصل الى القنطرة ر  $208^\circ$  وان البعد بين القنطرة ق  
وبين القنطرة ر يساوي ٦٣٠ ميترًا وانه ايضا بالحط في القنطرة  
ر التي ينبغي ان يرسم عندها ايضا على المسودة القنطرة والافكار المشاهدين  
خلفها عند رسم تفاصيل الاقليم قد وجد ان اتجاه الجزء الاعلا من الجدول  
يساوي  $356^\circ$  درجة وان وضع مجراه الاسفل على  $167^\circ$  درجة وان  
انحراف الطريق ر س  $467^\circ$  وانه وجد ان البعد بين القنطرة ر  
والمدخل س من قرية بواي يساوي ٤٠٠ متر  
ثم نقرر ايضا انه قد وجد بالحط في النقطة س ان انحراف احد

\*(١٠٨)\*

ازقة قرية بواسى يساوى ١٥٨ و  $\frac{1}{7}$  وان انحراف زقاق  
آخر من القرية المذكورة يساوى ٢٨٧ و  $\frac{1}{7}$  وانه قد قيس  
طولهما

فان هذه الانحرافات والابعاد تكتب على المسودة على حسب التثقل فى الاعمال  
على ما هو عليه فى طول الطريق أو والطريق ل س

\*(طريقة اخرى فى رسم مجرى نهر بواسطة البوصلة)\*

\*(١٠٩)\*

اذا تتبعنا كلا من شاطئ النهر الجارى من كالى نحو بواسى بالطريقة  
السابقة لاجل معرفة انحراف كل انزواء منهما واخذنا البعدين كل نقطة  
من نقط المحطة واخرى مع الاعتناء الزائد وفرضنا ان هذه الاشياء كلها  
قد كتبت على المسودة فى الامكنة المناسبة لها على التوالى فانه يتحصل بذلك  
مجرى هذا الجزء من النهر الكائن بين كالى و بواسى

وهذه الطريقة فى الرسم بواسطة البوصلة التى بهياعد ويكتب الدرج المستفاد  
من وقوف الابرة وتبين الابعاد بالارقام لاتحمل المسودة شيأ عظيما فيسهل  
نقلها على الورق كما سيشرح بعد بعد نقل المسودة المرسوم عليها بالطريقة الاولى  
فى استعمال البوصلة

\*(تنبيه فى شأن الكتابة على المسودات)\*

\*(١١٠)\*

سواء بحث عن انحرافات الطرق والانهر واطراف الغابات والاشعة البصرية  
الموجهة بالبوصلة على الاشياء المختلفة فى اى جهة هى من الابرة المغناطيسية  
او حسب عدد الدرج الذى تقف عليه الابرة بطريقة اخرى فلا بد وان يحصل  
فى هذه الكميات وابعاد الاوضاع المتوالية عند كتابتها على المسودة اختلاط  
او مشقة ويبدأوى هذا الضرر بكتابة هذه الكميات فى دفتر بترتيب ما يكتب  
عليه علامات او حروف تدل على ما تنسب اليه هذه الانحرافات والابعاد  
من الاجزاء الكائنة فى المسودة

\*(مثال)

\* (مثال ذلك) \*

ان فرض ان المراد تتبع الطريق الموصل من كالى الى بريينه فتوضع  
البوصلة في النقطة ا كما في (شكل ٣٦) ويكتب على الدفتر ٦٩  
درجة وهي ماشوهد حذاء الابرة المغناطيسية لميل الطريق الى الكائن  
على يمين الابرة ويكتب عليه ايضا ٢٧° و  $\frac{1}{4}$  وهي ميل الطريق اب  
الكائن يسار الابرة و ٤٢ درجة وهي ميل الشعاع البصرى المتجه  
على محل الناقوس الكائن في بريينه ويكتب ١٤٠ درجة لميل اتجاه  
محل الناقوس الكائن في كالى الذى هو وما قبله على غربى الابرة ثم على حذاء  
٦٩ درجة يكتب ٩٢٠ ميتر او على حذاء ٢٧ درجة و  $\frac{1}{4}$   
يكتب ٤٠٠ ميتر وهما قياس الجزئين الى و اب من الطريقين الموصل  
احدهما الى اروه والاخر الى بريينه

وهكذا يفعل في النقط ب و ك و د و ه ولا حاجة لوضع حروف  
تمييز عند كل نقطة محطة كما فعل هنا لوضوح ذلك وانما اللازم وضع ذلك  
في المحل الذى يتقدم منه والمحل الذى ينتهى اليه من المحاط المتتالية مع فمرة  
عدد المحاط

\* (كيفية نقل مسودة تفصيل الاقليم المأخوذة بواسطة) \*

\* (البوصلة ووضعها على الورق) \*

\* (١١١) \*

يجب قبل كل شئ ان يرسم على الورق خط شمال الابرة المغناطيسية ولاجل  
عدم المشقة في هذا الغرض نذكر هنا كيفية رصد ذلك على الارض ثم كيفية  
نقله على الورق فنقول

\* (طريقة رصد اتجاه الابرة المغناطيسية ورسمه على الورق) \*

\* (١١٢) \*

اذا كان الغامل على الارض يضع عضادة البوصلة على استقامة شيتين  
معلوئى الوضع كما تقدم ثم ينظر عدد الدرج الكائن بين الابرة المغناطيسية



وهذه الاستقامة

ويرسم على الورق مثل هذه الزاوية في الجهة المناظرة لجهة الاستقامة على الارض فيحدث خط شمال الابرة المغناطيسية ويميز طرفه المقابل للشمال عن طرفه المقابل للجنوب

( كيفية نقل المسودات التي عرف فيها ميل الابرة المغناطيسية لاي جهة هو )

\*(١١٣)\*

يفرض ان (شكل ٣٦) صورة الاقليم المراد اخذ تفاصيله وانه المسودة التي علمت وان المطلوب نقله على الورق الذي كتب عليه كالى و بريينه و اروه و بواسى على حسب الابعاد المعلومة بينهما كما تقدم ذلك في الجزء الاول

ومتى رسم خط شمال الابرة على الورق كما في (شكل ٣٧) يرسم خط مواز له من نقطة محل الناقوس الكائن في كالى وموازا آخر له من نقطة محل الناقوس الكائن في بريينه ثم يوضع مركز نصف دائرة النقل في نقطة محل الناقوس الكائن في كالى ويوضع قطره على خط شمال الابرة المار بذلك المحل ويرسم خط صغير رفيع حذاء هذا العدد ١٤٠ درجة المحسوب من جهة الشمال لانه مكتوب في الجهة المذكورة على المسودة في النقطة ا ليدل على قدر انحراف الشعاع المنبعث من هذه النقطة ا المذكورة الى محل الناقوس الكائن في كالى ومن هذا الخط الصغير ومحل هذا الناقوس يجز خط خفيف يشتمل امتداده بالضرورة على النقطة ا المقابلة للنقطة ا على الارض

ثم يوضع قطر نصف دائرة النقل على الخط الشمالى للابرة المار بمحل الناقوس الكائن في بريينه بشرط ان يكون مركزه على هذه النقطة ويرسم ايضا خط صغير رفيع حذاء هذا العدد ٤٢ درجة المحسوب من جهة الشمال كما هو مكتوب على المسودة في النقطة ا ليدل على ميل الشعاع المنبعث من هنالك الى محل ذلك الناقوس ثم من هذا الخط الصغير ومن نقطة بريينه يرسم خط خفيف في جهة النقطة ا يشتمل كذلك على مقابلهما فيتلاقى فيها هذا الخط مع السابق

فيحدث على الورق النقطة أ الدالة على النقطة أ التي على الارض  
ومن النقطة أ التي رسمت على الورق يرسم خط مواز لاتجاه الابرة المغناطيسية  
ويوضع قطر نصف دائرة النقل على هذا الخط ومركزه على تلك النقطة أ وحيث  
كان يشاهد على المسودة ان الطريق أب يصنع مع يسار شمال الابرة زاوية  
مقدارها  $27^\circ$  و  $\frac{1}{4}$  يرسم خط صغير رفيع حذاء هذا العدد من الدرج  
المأخوذ في تلك الجهة فوق حافة نصف دائرة النقل ثم من النقطة أ ومن هذا  
الخط الصغير يرسم خط يتجه الى ب ويجعل عليه عدد ٤٠٠ ميتر من  
مقياس الخريطة الاختصاري كما هو مرسوم على المسودة فتحدث على الورق  
النقطة ب التي تقابل النقطة ب من الارض وحيث يصور بين النقطة  
أ والنقطة ب الطريق أب وكلما يشاهد يتتبعه  
وبعد ايجاد النقطة ب يمرر من مقابلهما خط شمال الابرة ويوضع عليه امر كنصف  
دائرة النقل ويوضع قطره على ذلك الخط ومن حيث ان الطريق ب ك على  
مقتضى ما في المسودة يصنع مع يسار الابرة زاوية مقدارها  $16^\circ$  درجة بعد  
القدر المذكور على الجهة المذكورة من نصف دائرة النقل ومن الخط الصغير  
المرسوم في نهاية العدد المذكور ومن النقطة ب يرسم خط في جهة ك يعطى له  
من المقياس الاختصاري المقدار المشاهد على المسودة ٥٦٠ ميتر او بهذا  
يحدث على الورق المرسوم عليه التفاصيل النقطة ك المناظرة للنقطة ك  
من الارض بحيث يمكن ان يصور بين النقطة ب و ك الطريق ب ك  
وكما وجد على المسودة بالذهاب من ب الى ك  
ومن النقطة ك يرسم خط مواز لخط شمال الابرة يطبق عليه قطر نصف دائرة  
النقل وعلى النقطة المذكورة مركزه ويرسم خط صغير حذاء  $49^\circ$  و  $\frac{1}{4}$  محسوبة  
من جهة الشمال كما هو مكتوب على المسودة ومن النقطة ك وهذا الخط يرسم  
في جهة د خط يؤخذ عليه ٣٢٠ ميتر فتحدث النقطة د ويمكن ان  
يصور الطريق ك د وكل ما يشاهد بين النقطة ك والنقطة د  
ثم من النقطة د كذلك يرسم خط مواز لاتجاه الابرة المغناطيسية يطبق عليه

قطر نصف الدائرة ومركزها على النقطة د المذكورة ويرسم خط صغير  
 حذآء ٤٢ درجة محسوبة من جهة اليمين كما هو مبين على المسودة ومن  
 النقطة د والخط الصغير المذكور يحدث وضع الجزء الاعلى من الجدول ثم يوضع  
 خط صغير عند ٨٨ درجة محسوبة من جهة اليسار وعلى استقامة النقطة  
 د الى ذلك الخط يحدث الجزء الاسفل من ذلك الجدول ويوضع خط آخر صغير  
 حذآء ٥٧ درجة محسوبة من جهة اليسار ايضا ويرسم من النقطة د  
 وهذا الخط خط بقدر ٦٦٠ ميتر فيحدث المدخل هـ من بريسته  
 وتصور في النقطة د القنطرة المشاهدة على المسودة وكذلك تصور على الورق  
 الجزء الاعلى والاسفل من الجدول مع الانحدارات التي يجري هـ بينها وبصور  
 الطريق ده وكل ما يشاهد على الارض بالذهاب من القنطرة د الى  
 بريسته

ثم من النقطة هـ التي قد عرفت يرسم خط مواز لخط الجهة الشمالية للابرة  
 يطبق عليه قطر نصف الدائرة وعلى النقطة هـ المذكورة يوضع مركزها  
 كما يشاهد على المسودة ويوضع خط صغير حذآء ٦٨ درجة من جهة  
 اليسار فيحدث وضع طريق بريسته ويجعل له من الامتار بقدر الامتار المقررة  
 له فترسم جميع دورها وكل ما يشتمل عليه ذلك المحل على المسودة  
 ولاجل نقل الطريق ك ف ج ي ك يفعل مثل ما ذكرنا غاية الامر انه يلزم  
 التنبيه لعدم الغلط عند قراءة المسودة لاجل مزيد النجاح ولنفرض ان جميع  
 ما ذكرناه قد اجري فحدث الطريق ك ف ج ي ك الذي يدل على نظيره  
 على الارض

ولنشتغل الان بكيفية تحقيق التفاصيل واصلاحها اذا وجد فيها خلل عند  
 نقلها على الورق فنقول

\*(كيفية تحقيق التفاصيل واصلاحها)\*

\*(١١٤)\*

لا يمكن ان يجري تحقيق تفاصيل اقليم ينقل على الورق الا في نقط المحاط التي



ارسلت منها اشعة على الاشياء المعلومة الوضع بحساب الابعاد وانما  
يعتمد على هذه الاشياء في البحث عن حصول خلل في رسم التفصيل ونقله  
وعلى هذا فلا بد وان ينظر هل الاشغال مضبوطة اولا في النقطة ج  
كافي (شكل ٣٦) والنقطة ج كافي (شكل ٣٧) اللتين ترى منهما  
بواسى و كالى و بريينه

ولاجل الوصول لذلك الاصلاح يوضع مركز نصف الدائرة على النقطة ج  
وقطره على طول خط شمال الابر المغناطيسية ثم تفعل امور ثلاثة الاول  
ان يجز خط صغير رفيع حذاء ١١٩ درجة محسوبة من جهة اليمين  
فلا بد وان يشتمل الخط الذى يمر من ذلك الخط الصغير ومن نقطة ج على  
نقطة محل الناقوس الموجود في بواسى الثانى ان يرسم خط صغير  
آخر حذاء عدد ١٤٩ درجة محسوبة من جهة اليسار فلا بد وان  
يكون الخط الذى يمر به مبدءا من النقطة ج مشتملا على محل الناقوس  
الكائن في كالى الثالث ان يوضع خط صغير ثالث حذاء عدد  
٨٥ محسوبة من جهة اليسار ايضا فيشتمل ايضا الخط المار به وبالنقطة  
ج على محل الناقوس الموجود في بريينه كما هو مكتوب  
على المسودة واذا كان الامر كذلك فالتفصيل مضبوط الى النقطة ج  
والنقطة ج

ولنفرض ان الامر بعكس ما ذكر اعني ان الخطوط المتوجهة من النقطة ج  
المارة بتلك الخطوط الصغيرة المرشومة لا تمر بمحال النواقيس التى هى متوجهة  
عليها وان وضعها منحرف عن تلك الاشعة البصرية ففى مثل هذه الحالة  
يلزم تصحيح التفصيل وكيفية ذلك ان يرسم اولا من كل واحد من تلك النواقيس  
خط مواز لخط شمال الابر المغناطيسية ثم يوضع نصف الدائرة على نقطة محل  
الناقوس الكائن في بواسى ومن تلك النقطة ومن خط صغير من سوم  
حذاء عدد ١١٩ درجة ممدودة من جهة اليمين يرسم خط في جهة ج  
فيشتمل بالضرورة على النقطة المناظرة لها ج

وبعد ذلك يرتب نصف الدائرة على نقطة محل الناقوس الكائن في كالى ثم من تلك النقطة ومن خط صغير موضوع حذاء ١٤٩ درجة محسوبة من اليسار يجر خط صغير في جهة ج فيشتل ايضا على نظيرتها ج ثم يطبق نصف الدائرة على نقطة محل الناقوس الكائن في بريشه ومن تلك النقطة ومن خط صغير موضوع حذاء ٨٥ درجة محسوبة من جهة اليسار يمد خط في جهة ج فلا بد وان تكون عليه نظيرتها ج وهذه النقطة تكون هي نقطة تلاقي هذه الخطوط الثلاثة كما هو واضح وبعد وضع النقطة ج بقاى الضبط على مسودة التفصيل يستمر على نقل الباقي بالطريقة المذكورة فتحدث مبيضة تامة منتقولة من المسودة المعمولة على الارض بين ا و ه وبين ك و ك وهذه الطريقة تنقل المسودات التى بحث فيها عن وضع الاستقامة على اى جهة هو من الابرى ولناطريقة اخرى فى نقل مثل هذه المسودات نذكرها فنقول

طريقة اخرى فى نقل المسودات التى شوهد فيها الزوايا فى اى جهة من جهات الابرى المغناطيسية صنعت

لاجل توضيح الطريقة التى نحن بصدد ها ينقل مثلا مجرى النهر الجارى من بريشه الى كالى على حسب المحاط والمسافات التى قيست على ما هي عليه على المسودة انظر (شكل ٣٦) فيلزم اولا ان يوضع على مبيضة الرسم القنطرة التى هي صورة القنطرة ت على الارض وذلك انه يشاهد فى قنطرة ت على المسودة ان انحراف الشعاع المنبعث الى محل الناقوس الكائن فى كالى ٤٤ درجة فى جهة اليمين وان ميل الشعاع البصرى المنبعث على محل ناقوس بريشه ٣٤ درجة فى جهة اليسار فلا مانع من ان يوضع القنطرة ت على المسودة كما سبق فى وضع ا

وثانياً انه يلزم تغيير الاعمال على حسب ترتيبها المتتابع في العمل وكذلك  
الابعاد بينها على ذلك الترتيب ويكون ذلك بشرط ان لا تختلط النمر بعضها  
ببعض بل تدل النمرة على ما هي له لا تتعداه كما هو مشاهد على مسودة مجرى  
النهر المراد نقله على المبيضة

وثالثاً ان يوضع نصف الدائرة على النقطة ت ثم يوضع خط صغير حذاء  
٣٢ درجة محسوبة من جهة اليسار ويغز ذلك الخط بنمرة (٢) ويكون  
ذلك عند انقراج الزاوية ويوضع خط صغير آخر حذاء ٩٣ درجة محسوبة  
كذلك من جهة اليسار ويغز بنمرة (٣) كما حصل في العملية الثانية  
ويوضع خط صغير حذاء ٢٣ درجة محسوبة من جهة اليمين ويغز بنمرة (٤)  
كما حصل في المطة الثالثة وكذلك يكتب خط صغير عند ٦٥ درجة  
مأخوذة من جهة اليسار ويغز بنمرة (٥) كما حصل في العملية  
الرابعة وخط صغير عند ٣٦ درجة محسوبة من جهة اليسار ويغز بنمرة (٦)  
كما وقع في العملية الخامسة وبالجملة فيستمر على هذه الكيفية الى ان يدخل  
في هذه العملية الواحدة عدة عمليات مصنوعة على الارض لاجل تدرة وضع  
نصف الدائرة على الورق

ومن النقطة ت والخط الصغير المنغر بنمرة (٢) يرسم خط مقداره ٥٨٠ ميتر  
بالابتداء من ت فتحدث النقطة و المناظرة للنقطة و من الارض  
ومن النقطة و يرسم خط مواز للخط الذي يمر من النقطة ت ومن الخط المنغر  
بنمرة (٣) ويؤخذ عليه ٤١٠ امتار بالابتداء من نقطة و فتحدث  
النقطة لا المناظرة للنقطة لا من الارض

ومن النقطة لا يرسم خط مواز للخط البار من النقطة ت يمر من الخط  
الصغير المنغر بنمرة (٤) ويؤخذ عليه ٥٢٠ ميتر بالابتداء من  
النقطة لا فتحدث النقطة ص المناظرة للنقطة ص على الارض  
ومن النقطة ص يرسم خط مواز للمار من النقطة ت يمر من الخط  
الصغير المنغر بنمرة (٥) ويؤخذ عليه ٣٤٠ ميتر بالابتداء من النقطة ص



فتحدث النقطة ز' التي تقابل النقطة ز على الارض  
ومن النقطة ز' يرسم خط مواز للخط المار بالنقطة ت يمر بالخط الصغير  
المخربقرة (٦) وبلا ابتداء من النقطة ز' يؤخذ عليه ٣٥٠ ميتر  
فتحدث النقطة غ المناظرة للنقطة غ على الارض  
فاذا تم ذلك تصور مجرى النهر من ت الى و ومن و الى لا ومن  
لا الى م ومن م الى ز ومن ز الى غ كما هو بين  
نظائرهما على الارض او على المسودة اي بين ت و و لا و م  
و ز و غ وهذه تحدث مبيضة جميع ما رسم بواسطة البوصلة بالطريقة  
المتقدمة

وبهذه الطريقة يمكن ان يتقل على قطعة من الورق منقردة اجزاء مختلفة من  
المسودة على مقتضى ما في الشكل ثم تعلم على مبيضة الشغل العامة  
كيفية نقل المسودات المرسومة بواسطة البوصلة بعدد جميع الدرج  
المحصولين بين استقامة ما ويسار الابرة المغناطيسية

بالعمليات المفروضة عملها على الارض يتحصل مقدار كل جزء من  
الطريقين الذين احدهما ال م ن ك و والاخر ل ب ق ر س وكذلك  
ميله بعدد الدرج التي تقف عليه الابرة المغناطيسية حين تكون عضادة  
البوصلة على اتجاه تلك الاجزاء ومن المعلوم ان هذه الدرج والبعد المقابل  
لها كل منها مكتوب تحت الآخر على المسودة بحيث لا تلتبس ببعضها  
فلاجل نقل هذه المسودة على حسب ما يشاهد عليها من الرقوم يوضع نصف  
الدائرة في النقطة ا المناظرة للنقطة ا من الارض وتدار الآلة المذكورة  
على مركزها حتى ينطبق عدد ٢٩١ درجة و  $\frac{1}{4}$  على خط شمال  
الابرة المغناطيسية فيكون قطرها حينئذ موضوعا على الوضع الذي كانت فيه  
عضادة البوصلة فاذا مد خط على طول قطر الدائرة وطول عند الحاجة لذلك  
جهة ل فلا بد وان يحصل على المبيضة وضع الطريق ال. ويؤخذ على

هذا الخط ٩٢٠ ميتر بالابتداء من النقطة أ كما هو موضوع على المسودة  
فتحدث النقطة ل المناظرة للنقطة ل بحيث يمكن ان يصور الطريق  
المذكور وكل ما يوجد على المسودة بين أ و ل  
ثم يوضع مركز آلة النقل اي دآثرته في النقطة ل بحيث يكون العدد  
١ و ٢ المشاهد على المسودة مقابل الخط شمال الابرّة وإذا تم ذلك يرسم  
خط على طول قطرها في جهة ش فيحدث على المبيضة الطرف ل ش  
من الغاية ويدار نصف الدآثرّة حتى يتطابق ٣٠٧ من الدرج مع خط شمال  
الابرّة ومركزها على ما هو عليه في النقطة ل وحينئذ يرسم خط على طول  
قطر نصف الدآثرّة في جهة م ويكون مقداره هذا الخط ٨٦٠ ميتر  
كما هو مبين جميعه على المسودة ويصوّرين النقطتين ل و م كل ما يشاهد  
بين النقطتين ل و م المناظرتين اهما وحيث ان مركز آلة النقل باق  
على ما هو عليه في النقطة ل وان عدد ٢٦٠ درجة متقابل لخط شمال  
الابرّة فعلى طول قطرها في جهة ب يرسم خط يكون عليه ٦٧٠ ميتر  
فتحدث النقطة ب وبالضرورة يمكن تصوير طريق ل ب مع كل ما يشاهد  
عليه في المسودة

وما ذكرناه يكفي في التوصل الى نقل باقى المسودة المفروضة بالكيفية المذكورة  
فالفرض ان النقط م و ن و ك و د والنقط ب و ق و ر  
و س قد وجدت على المبيضة بالطريقة المتقدمة  
فالأعمال التي تقلت والتي تنقل موافقة بالكلية لما عمل على الارض لان قطر  
آلة النقل كما ذكر يمكن ان يجعل عوض عضادة البوصلة فيحصل بينه وبين  
خط شمال الابرّة الذي يمكن ان يجعل عوضا عن هذه الابرّة نفسها الانقراج  
المشاهد على الارض

متى تقلت مسودة هذه المثابة اضطر الى ان يمر من كل نقطة من نقط الاوضاع  
خط يمين شمال الابرّة وان تطبق عليه آلة النقل بحسب الدرج المبين بالانحرافات

المختلفة للأشعة البصرية وجميع ذلك يحتاج الى زمن طويل ولكن بالطريقة  
الآتية يكفي وضع دائرة النقل على بعض نقط المحاط لنقل الاعمال المحصلة على  
الارض ولنذكرها في نقل الطريق ل و ب و ق و ر و س  
مثلا على المبيضة فنقول

طريقة نقل عدة اعمال محصلة ومبيضة على مسودة تفصيل اقليم  
رسم بالبوصله وتبييضها مرة واحدة بعد جميع الدرج المتخضر  
بين عين الشعاع ويسار الابرة المغناطيسية

\*(١١٨)\*

يجب لاستعمال هذه الطريقة استحضار دائرة نقل فيها الاعداد مبيضة  
عشرة عشرة في جهة مخالفة للجهة المكتوبة فيها هذه الاعداد فوق دائرة  
البوصله فيوضع قطر هذه الدائرة على خط شمال الابرة مع مراعاة ان يكون  
عدد ٣٦٠ درجة موضوعا على جنوب الخط المذكور وبعد وضع هذه الدائرة  
بهذه الكيفية يلزم ان يعد على حافتها وعلى الدائرة المدرج على خلاف  
دائرة البوصله درج الانحراف الذي يشاهد مكتوبا على المسودة بالابتداء  
من النهاية السفلى من القطر او من عدد ٣٦٠ درجة الموضوع قبالة  
جهة الشمال ولا شك ان هذا لا يوجب ادنى غلط لانه بعد الدرج بهذه الكيفية  
تحدث زوايا متعاقبة متساوية

ولاجل ادراك هذه الطريقة نجريها في نقل الطريق المبتدأة من النقطة ل  
الى بواى كما في (شكل ٣٦) فنقول

يجب اولا تميز جميع الاشعة البصرية بالترتيب المتوالى المساول في ايجاد  
انحرافها مع الاعتناء بذلك بحيث لا يحصل غلط بل يكون كما هو مشاهد على  
المسودة بين ل و بواى

وثانيا تطبيق مركز الدائرة المذكورة على النقطة ل كما في (شكل ٣٧)  
وتطبيق قطرها على خط شمال الابرة مع مراعاة وضع عدد ٣٦٠ درجة  
في جهة الجنوب وتثبت هذه الدائرة على هذا الوضع



وثالثا ان يرسم خط صغير حذآ ٢٦٠ درجة وينمر هذا الخط بمنرة (١) لتدل على هذا الميل الاول وان يوضع خط صغير آخر حذآ ٢٤٧° وينمر بمنرة (٢) لتدل على الميل الثاني ثم آخر حذآ ٣١٩ وينمر بمنرة (٣) لتدل على الميل الثالث ثم آخر حذآ ٢٥٩ وآخر حذآ ١٠٣ وآخر حذآ ٢٨٠ وآخر حذآ ٢٥٨ وآخر قبال ٣٥٦ وآخر قبال ١٦٧ وآخر قبال ٢٦٧ وآخر قبال ١٥٨ و  $\frac{1}{4}$  وآخر قبال ٢٨٧ و  $\frac{1}{4}$  وينمر كل واحد بمنرة من ثمر ٤ و ٥ و ٦ و ٧ و ٨ و ٩ و ١٠ و ١١ و ١٢ لتدل على انحرافاتهما

ورابعا ان يمرر بعد ذاك كله من النقطة ل ومن الخط المنمر بمنرة (١) خط في جهة ب ويؤخذ عليه بالابتداء من النقطة ل ٦٧٠ ميتر فتحصل النقطة ب

ومن النقطة ب يرسم في الجهة الاليفة خط مواز للخط الذي يمر من النقطة ل ومن الخط الصغير المنمر بمنرة (٢) فلا بد وان يوجد على هذا الخط محل ناقوس بريته

ومن النقطة ب يرسم خط مواز للخط الذي يمر من النقطة ل ومن الخط المنمر بمنرة (٣) فلا بد وان يؤخذ على هذا الخط محل ناقوس اروه ومن النقطة ب يرسم خط مواز للخط الذي يمر من النقطة ل ومن الخط المنمر بمنرة (٤) فلا بد وان يوجد على هذا الخط محل ناقوس بواسي

ومن النقطة ب يرسم خط مواز للخط الذي بين ل ومنرة (٥) فيمر هذا الخط بالضرورة بمحل ناقوس كالي فيلزم ان كل واحد من تلك الخطوط يوجد عليه المحل المحرر هو عليه وحينئذ يكون وضع النقطة ب هذه مضبوطا بالكلية على المبيضة فان اتفق ان هذه الاشعة لم تمر من النقط المعينة لتلك الامكنة اصلح هذا الغلط كما تقدم

ومن النقطة ب يرسم خط مواز للخط الذي يمر من ل ومن الخط المنمر بمنرة (٦) ويؤخذ عليه مقدار ٧٠٠ ميتر فتحصل النقطة ن

ومن النقطة ق يرسم خط مواز للخط المار من النقطة ل ومن الخط المار  
بنمرة (٧) ويؤخذ عليه بالابتداء من ق مقدار ٦٢٠ مترافيه حصل  
وضع النقطة ر

ومن النقطة ر يرسم خط مواز للذي يمر من ل ومن الخط المار بنمرة (٨)  
وعلى هذا الخط يوجد الجزء الاعلى للجدول

ومن النقطة ر يرسم ايضا خط مواز للخط الذي يمر من النقطة ل  
ومن الخط المار بنمرة (٩) وعلى هذا الخط يوجد الجزء الاسفل من الجدول  
المذكور

ومن النقطة ر يرسم ايضا اى فى الجهة الايمنة خط مواز للذي يمر من  
النقطة ل ومن الممر بنمرة (١٠) ويؤخذ على هذا الخط بالابتداء من  
النقطة ر مقدار ٤٠٠ متر فينتد تحصل النقطة س التى تقابل  
النقطة س على الارض

ومن النقطة س يرسم خط مواز للخط الذي يمر من النقطة ل ومن الخط  
الممر بنمرة (١١) وكذلك خط مواز للخط الذي يمر من النقطة ل ومن  
الخط الممر بنمرة (١٢) فيحصل مكان شوارع بواسى المقابلة لهذين  
الانحرافين

ويجربى على هذه الكيفية اذا انحصر فى هذه العملية عدة عمليات من التى  
على الارض

وبعد ذلك يصور بين ل و بين ب و ق وبين ق و ر  
وبين ر و س جميع ما يشاهد على المسودة بين النقط المناظرة لها فيحصل  
فى المبيضة الطريق ل س والقنطرة ر والجزء الاعلى والجزء الاسفل من  
يجرى الجدول المار من تحت هذه القنطرة وكذلك الانحدارات التى يجرى فيها  
وبالجملة فيحسب اتجاه كل من شوارع بواسى وبين النقط التى تعين طول  
هذه الشوارع تصور البيوت والحيطان والزرابي وغير ذلك من الاشياء التى  
تركب منها ذلك المحل فتحدث مبيضة الاقليم المفروض الذى اخذ تفصيله

\* (٢٦١) \*

بواسطة البوصلة بما حد في الكيفيتين السابقتين

\* (طريقة نقل أعمال البوصلة في أثناء الاستعمال على الأرض) \*

\* (١١٩) \*

إذا بقي العامل نقل ما عمله على الأرض بواسطة البوصلة لعمله في البيت مثلاً كان عرضة لأن يستكشف أنه قد غلط في انحراف الزوايا أو في مقادير الأبعاد ويكون ذلك بعد فوات التدارك فإلا محسن والأمن عاقبة أن تنقل على الورق العملية بمجرد تمامها على الأرض بواسطة البوصلة فيستصحب معه قطعة من مقوى يضع عليها فرخاً من الورق ممثلاً بخطوط مستقيمة متوازية على أبعاد متساوية فتستعمل هذه الخطوط التي تدل على اتجاه الأبرة المغناطيسية لنقل كل عمالية ومن حيث أن هذه المتوازيات مرسومة اختياراً ومن التبادر أن تمر نقطة المحاط لزم استعمالها كأنها مارة بها ثم يوضع مركز دائرة النقل على نقطة المحطة ويثبت قطرها موازياً لأقرب خطوط شمال المغناطيس منها مع مراعاة مساواة عدد الدرج المعدودة فوق حافة آلة النقل على كل من جهتي هذا الخط وبعد وضع الآلة المذكورة بهذه الطريقة على الفرخ يوضع خط صغير حذاء عدد الدرج الواقعة عليه الأبرة المغناطيسية ثم من نقطة المحطة ومن هذا الخط الصغير يرسم خط فيحدث اتجاه طريق أو جدول أو خليج أو غير ذلك وبهذه الطريقة ينقل ما يرسم بالبوصلة ويصور بمجرد تيممه على الأرض بحيث لو حصل غلط أمكن تداركه وتصحيحه في نفس الحال

\* (تنبيه في شأن رسم تفصيل الخريطة) \*

\* (١٢٠) \*

الذين يأخذون تفصيل إقليم وائس لهم معرفة كافية في علم حساب المثلثات النظري والعملية يعتقدون أن لا فرق بين نقط عملهم ونقط أصل الخريطة وبالتالي الضبط الذي يدومون عليه في عملهم يظنون على العموم أن أعمالهم تعين جزماً أو ضاع محال الإقليم المشمورة بدون تردد لكن لو كان كما يعتقدون فلا شيء لزم الاعتناء برصد انحرافات الزوايا والنظير فيها غالباً لا ثواني والبحث



عن الابعاد بين الاشياء بالحساب مع التدقيق بدون ان تهمل فيها كسور الميتر  
ويظهر بالتجربة انه عند قياس الطرق الموصلة الى ثلاث محال واقع بينها مثلثات  
لا يحصل الانطباق مع الضبط اعنى انه بالابتداء من محل وبالرجوع فيه بعد  
التواء آت عظيمة لا يمكن ان يوجد هذا المحل فوق الورق على وضعه المطلوب ومن ثم  
يستبين بالتجربة ايضا انه كلما كثرت المسافات المثلثية اللازم ضم بعضها البعض  
عبر الانطباق وتعتبر اجراؤه مع الضبط ولاجل كمال التحقيق من ان المحال  
الاصلية من الخريطة الموضوعية بواسطة التفصيل لا يصح ان تؤثر على التي توجد  
مرتبة على القواعد الهندسية ويلزم ان ينظر لامور ثلاث الاول انه كثيرا ما  
يوجد زيادة عن التواء آت الطرق وانزواء آتاء علاو ووهداث غير موافقة لضبط  
القياس والثاني ان المقاييس التي تستعمل والقياس لا بد وان يكون فيها  
انواع خلل صغيرة تتزايد كثيرا اوقليلا في القياس بين شيئين متباعدين بعدا ما  
والثالث ان العامل كلما جبر على عمل اعمال ولزمه ان يدور دورات على اراض غير  
مستوية بالذهاب من محل الى آخر كلما كان عرضة لاختلال وضعه اختلالا  
دقيقا بالنسبة للوضع الاول اما في العمل اوفى القياس بدون ان يدرك ذلك  
ومما ذكرناه يستنتج بالضرورة ان تفصيل الاقليم لا بد وان يرسم على موجب نقط  
اصلية معينة بحسب القواعد الهندسية لينشأ عن ذلك امور الاول ان توجد  
الاباد بغاية الضبط الثاني ان يمكن اصلاح التفصيل ان استبان ان فيه مقادير  
اقل او اكثر من المقادير الناتجة بواسطة علم المثلثات الثالث تعديل التفصيل  
اذا اختلفت اتجاهات النهرات والطرق والمسالك وغير ذلك عن وضعها المستفاد  
من نقط اصل الخريطة

\*(انواع البوصلات المستعملة في الملاحة)\*

المستعمل من اجناس البوصلة اللازمة في الملاحة جنسان احدهما مشهور  
باسم مقياس الطريق والثاني باسم مقياس التغير فالاولي تستعمل لتعيين اتجاه  
طريق السفينة واما الثانية فتستعمل للدلالة على وضع الاشياء بالنسبة

للسفينة وخصوصا لرصد التغير ولذا سميت بمقياس التغير  
والجزء المهم من هاتين الآلتين الأبرة المغناطيسية ولا بد أن تكون من صلب جيد  
التجانس وعلى شكل مستطيل رفيع ومن الناس من يجعل طرفيها مستديرين  
ومنهم من يجعلهما مربعين والظاهر أن الانجليزية يميلون إلى هذا الشكل الأخير  
فانه الذي اتبعوه في جميع البوصلات البحرية التي انشأت ولا بد وان تكون الأبرة  
مبرودة في سطوحها الأربع برذا جيدا ومتوازية السطوح ثم تصقل صقلا جيدا  
او تجعل اقل ما هنالك ملساء لاجل عدم صدمتها ولتكثر فيها القوة المغناطيسية  
وتتكاثر زمنها طويلا مع بقاء هذه الخاصية

ولاجل مغطسة ابرة يستعمل حجر مغناطيس حاد طبيعي او صناعي والمختار  
من ذلك القضبان المغناطيسية وكيفية ذلك عادة ان تضع أولا الأبرة على اتجاه  
خط شمال المغناطيس تقريبا وينبغي ان يكون جزء شمال الأبرة مغطسا بجزء  
جنوب احد القضيبين وجزء جنوب الأبرة مغطسا بجزء شمال القضيب الآخر ثم  
يوضع الطرف الجنوبي من احد القضيبين قريبا من منتصف الأبرة والطرف الشمالي  
من الآخر في جانبه ويسار به نحو الطرف الجنوبي من الأبرة ويمسك القضبان  
مبعدا طرفاهما العلويان كل منهما عن الآخر بحيث يتكون بين القضيبين وبين  
الأبرة زاوية حادة وبهذا الوضع يتسكأ بهما على الأبرة انكأ جيدا برلق احدهما  
جهة الجزء الشمالي والآخر جهة الجزء الجنوبي وعند الطرفين يعاد العمل  
بارجاع كل قضيب كما كان مع مراعاة ان لا تحك الأبرة في الجهة المخالفة وبعد  
تكرار هذا عشر مرات أو اثني عشر مرة إلى كل وجهة من اوجه الأبرة تتم غطس  
تمغطسا جيدا في العادة ويمكن مغطسهما مغطسة جيدة برلق قطبي القضيبين  
معاً على طول الأبرة ذهبا ويا بابدون انقطاع وقد اقر هذه الطريقة كثير من  
الطبيعيين ولما كان من الصلب ما يقبل هذه الخاصية اسرع من غيره رؤى من  
المناسب ان تستحضر ابرة مضاهاة يعرف بها التغطس

وقد جزم المعلم لويك بأنه متى لزم عمل عدة بوصلات متساوية يجب  
عمل ابرها على حد واحد في الثقل ويجب اتمامها بكيفية واحدة وبعد ذلك  
تنتخب منها واحدة تتم غطس مغطسة جيدة ويعرف انها الكتسبت هذه

الخاصية اللازمة لها بحيث هذه تعظم انما لا مختلفة على التوالى لان من المعقول ان الابرّة كلما رفعت اثقالا استبان ان فيها قوة على الاتجاه الى خط شمال المغناطيس والبقاء عليه فقد اجعت التجارب على اثبات ان هذه الخاصية الثانية نتيجة الاولى وانها متناسبة معها في القوة ثم تغطس باقى الابر بحيث تحمل الثقل المذكور بالتحقيق او بالتقريب ولا ينبغي البحث عن تساوى التغطس في الابر كلها تحقيقا فان ذلك لا حاجة اليه بل متى امكن ان الابرّة تحمل الثقل الذى ينبغي ان يكون مقياسا لتغطسها لزم لمسها بالقضيب ثانيا لان التجربة التى علمت عليها تقصت قوتها تقصصا عظيما وقد شاهد المعلم لويك انه متى جرب ابرتان بهذه التجربة ثم استبان ان باحدهما قوة اضعف من الاخرى فلا بد وان يكون هذا الفرق ناشئا عن ثقل الابر او جلائها او خشونة الخرزة والاغلب ان يكون عن كيفية انتهاء الاغقاب فقد صيرهما متساويتين في القوة بمنع هذه العيوب المختلفة تقريرا ثم ان هناك طرقا اخرى لامتحان القوة المغناطيسية في الابر امكنها صعبة فلا يمكن تفصيلها عادة في انشاء البوصلات

ولامضرة ابدا في مغطسة ابر البوصلات مغطسة قوية لانها كلما اشتدت قوتها المغناطيسية كلما تثبتت على اتجاهها الحقيقي وتعسر ابعادها عنه ما لم تقرب من اجسام حديدية او اجسام مغطسة ومن ثم كان وضع مقياسين في صندوق واحد غير مرضى لان هذا الصندوق ضيق غالبا فتكون كل من الابرتين فيه في كرة قوة اخرى وبالضرورة تتخل احداهما بال اخرى وقد عمل المهندس دبريه منويليت عدة تجارب كررتها بعد ما كدمة الملاحين فرأى ان كرة قوة ابرة مغطسة مغطسة تامة يمكن ان تبلغ ١٢ قدما وما ينبغي استعمال مقياسين في صندوقين مفترقين احدهما الضابط الربع والاخر لاسك الدفة فيكون الضابط بذلك متحققا طريقه بدون ان يستل عن ذلك دائما فرجما غشه من مسك الدفة والتقدير بذلك يكون مضبوطا وتكون حركة المركب كذلك في غاية الضبط

وينبغي للملاحين ان يستعملوا قضبانا مغناطيسية خصوصا اذا شرعوا في ابطار طويلة لاجل ان يجبروا ما يضيع من مغناطيسية مقاييسهم لعدة اسباب



ومتى كانت الابرة مبرودة بحيث لو ركبت لكانت في التوازن التام بعد غطسها  
ضاع توازنها بيلها جهة القطب القريب منها اعني انها تميل جهة الشمال  
اذا كان الانسان في الجزء الشمالى وجهة الجنوب اذا كان في الجهة المقابلة  
للجزء الشمالى وهذه الخاصية التى يقال لها انحراف الابرة المغناطيسية  
تزيد وتنقص بحسب عروض المحال واطوالها فمن المهم جدا في نظريات  
القوة المغناطيسية ان تعمل ارضاد مضبوطة لهذا الانحراف في جميع اقطار  
الكرة ولذلك ينبغي لمهرة الملاحين ان لا تفوتهم فرصة في تكثير الارصاد  
المذكورة على ان هذا لا منفعة له في اعمال الملاحة الحالية ثم انه يعدل التوازن  
ثانيا بوضع قطعة من شمع احمر على الوردة من الجهة المقابلة لتوازن مع  
الآخرى او بوضع قطعة صغيرة من نحاس جهة جنوب الابرة وتوقف  
في نقطة التوازن اللازمة

ثم ان لجميع هذه الانواع من الابر المغناطيسية خاصية سواء كانت ملقمة بنوع  
او انواع مختلفة من المغناطيس وهى الميل الذى يسمى عند الملاحين  
بتغير البوصلة وهو كناية عن كمية ما يلزم لان يقابل شمال المقياس شمال  
الكرة مع الضبط او غير ذلك وبعبارة اخرى هى الزاوية الحادثة من اتجاه الابرة  
المغناطيسية مع خط نصف نهار المحل

ولتباعد الابرة المغناطيسية عن جهة الشمال والجنوب الحقيقية طريقتان  
فى ابتعدت عنها جهة المشرق بان صار شمال المقياس بين الشمال الحقيقي والشرق  
يقال للتغير شرقى او شمالى شرقى اى بين الشمال والشرق ومتى تغيرت الابرة  
الى جهة الغرب قيل للتغير غربى او شمالى غربى اعني بين الشمال والغرب  
وتغير البوصلة متجدد في الزمن الواحد والمحل الواحد لكنه يتغير في المحل  
الواحد في ازمدة مختلفة ويتغير ايضا في الوقت الواحد في امكنة مختلفة فمن  
المحال ما يظهر فيه التغير السنوى ومنها ما قد مكث على حالة واحدة  
تقرى بانحو قرن من السنين ولا بد ان يحصل هذا بالفعل اذا كانت البوصلات  
جيدة الصناعة ومع ذلك فقد شوهد غالبا ان بوصلتين اعتنى بهما على حد

سواء ولم يدل على اتجاها واحد مع الضبط ولم يعرف سبب تغيرهما وهناك  
غربة اخرى شاهدها المهندس بلوندو وهي ان الابرة الواحدة ربما افادت  
اتجاهات مختلفة بحسب وضعها على كلا وجهيها قد رؤى منها ما يبلغ فيه  
الفرق درجتين فالاحسن تدار له هذه العيوب وعمل بوصلات غير مشوبة  
بها وطريقة الوصول لذلك ان يبحث عن تحصيل ابرتيكون اتجاهها واحد في  
وضعها على الوجهين فتركب مع الاعتناء لكي تجعل بوصله مضاهية ثم عند تركيب  
ابرة اخرى يلزم قبل تثبيتها تحت الوردة ان تؤخذ صورة شيء بعيد في الافق  
بالبوصله الاولى ثم تؤخذ صورته بالثانية وتثبت الابرة بحيث تبين  
ما تبينه الاولى من الدرج واذا اريد ان يعين السمت الحقيقي للنقطة المأخوذة  
بارصاد فلكية جيدة تحدث بذلك طريقة لتعيين تغير البوصله في كل وقت  
ثم ان وردة الاهوية يجب ان تكون ماصوقة على صفيحة من طلق وهذه الكيفية  
لا تستر كما هو المطلوب والعادة ان يوضع على حافة وردة مقاييس التغير دائرية  
رقية من فضة او نحاس عرضها من ثلاث خطوط الى اربعة ومنقسمه بالضبط  
الى درج وانصافها بل وارباعها على حسب اتساع الوردة فيمنته لا يكون  
لصفيحة فائدة لانه لا نظر حينئذ لكون الوردة مستترة اولا حيث ان الجزء  
المشتمل على التقاسيم الذي هو الاصل في مثل هذه المقاييس لا يمكن ان يحصل  
له هذا العيب على ان الوردة تكون جسمية الوزن فينبغي العقب بل ربما ان يرى  
بذلك داخل الخرز

وينبغي ان تكون الخرز من عقيق صلب نقي وان تكون مركبة على نحاس  
او فضة وان تكون مثبتة في الابرة تثبيتا برصيا بحيث يكون داخلها فوق السطح  
الاعلى من الوردة ييسر لاجل ان تسكن فان هذا من اللازم  
ويصح ان تكون العلبة المشتملة على الوردة مستديرة او مربعة والشكل المستدير  
هو المفضل كغيره هو المختار وينبغي ان تكون من نحاس احمر وان تكون  
عميقة ييسر

وانما المختار النحاس الاحمر لانه رؤى غالباً ان النحاس الاصفر يمكن ان يجذب

بالمغناطيس اما الانجليز فيستعملون معدنا مركبا ذهبي اللون وهو اسهل  
صناعة من النحاس الاحمر وليس فيه ما في النحاس الاصفر من المنفرة ويجب ان  
يكون داخل هذه العلبة وكذا خارجها قطعة من رصاص تكون اها كالتصيرة  
لترجعها الى الوضع الافقي اذا تحولت عنه بحركة او غيرها ولا ينبغي تثبيت هذا  
الرصاص في العلبة بل ينبغي ان يكون بحيث يتحرك اذا فكت دورتان او ثلاثة  
من البرية لكي يتيسر توقيف العلبة على وضع افقي مع الضبط التام  
وينبغي ان يكون تعليقها بحيث تكون متحركة بسهولة على نقط  
الارتكاز التي ينبغي ان تكون فوق مركز ثقلها بكثير وان يكون داخل  
العلبة ملونا بابيض وان يرسم فيها اربع خطوط سود تقسم محيطها الى اربعة  
اجزاء متساوية ولاجل مزيد الضبط يجب ان توضع فيها اربع قطع صغيرة من  
عاج عرض كل منها ثمانية خطوط او تسعة وان يرسم عليها الخطوط الاربعة  
التي سبق ذكرها فهذه الخطوط يشاهد بسهولة هل المقياس جيد المركزية اولا  
لانه ينبغي ان تكون مقابلة لاجزاء الوردية كل اثنين منها الاثنين ويمكن بدون  
ضرر ان لا يوضع الا خطان في اتجاهين متقابلين لكن الاليق وضع الاربعة  
ويجب تغطية الجميع بقزازة بيضا محكمة الوضع والاحسن ان تكون مركبة على  
صفحة مشغولة في دائرة من نحاس والاحسن من ذلك كله قطعة من البلور  
لان الوردية بذلك تنكشف على حقيقة ما خصوصاً في الضوء وذلك في بصلات الطرق  
لان القزازة المعتاد يوجد فيه غالباً موجات على مستويته تعكس الاضواء  
بدون انتظام فتجب نظراً لتباينها على دفعة النشفت  
وجميع ما ذكرناه مشترك بين مقاييس الطرق ومقاييس التغير فيجب ان يكون كل  
من هاتين الآتين جسد الصناعة على حد سواء ومتوافقتين معا غاية التوافق  
فانه لا يمكن بيان سبب صحيح للاختلاف الحاصل عادة بينهما فيما يخص الابر  
والوردية والخزعة والتعليق والعلبة وضرورة التوافق التام بين الآتين  
المذكورتين مبنية على كون النتائج الحاصلة من مقياس التغير لا بدوان  
تستعمل لتصحيح الاتجاهات المبينة بمقياس الطريق ولايسهل ايجاد هذا التوافق



الكلى الضروري كما يرد ذلك بالنظر من اول الامر  
ويريد مقياس التغير على مقياس الطريق بلسانين لاجل رصد الكوكب والاشياء  
الارضية ولا نشاء ما وتركيبها على البوصلة عدة طرق ولذا ذكر ما نرى انه الاسهل  
والاوفق قول انه يتبعى ان يكون هذان اللسانان بقدر خمسة اصابع اوسمة من  
الارتفاع ومركبين على العلبة المشتملة على الوردة بمفاصل لكي يتيسر انطباقهما  
على القزاة عند عدم الحاجة للمقياس فاذا اريد عمل بعض اعمال يرفعان  
ولا يدان يكونا على الوضع الرأسى بواسطة عقب صغير ويثبتان على الوضع  
المذكور بواسطة لولب من فحماس يوضع خلفهما ويلزم ان يوضع على اللسان  
المحاذى للنظر قزاة ملونة مركبة على بروز صغير يمكن ان يجرى فى طول اللسان  
المذكور ثم يقف من نفسه فى اى نقطة اريد توقيفه فيها بواسطة محاكته لان هذه  
القزاة نافعة جدا عند رصد جرم الشمس واللسان المحاذى للاشياء المنظورة  
منقسم طولاً بسلك رفيع جداً كما هى العادة ولا بد ان يكون كل من ثقب  
اللسان المحاذى للنظر وسلك اللسان المحاذى للاشياء المنظورة مقابلاً مع الضبط  
التام لاعلا خطين من الخطوط الاربعة السود التى سبق الكلام عليها وقد  
اصطنع من هذه المقاييس ماله من ايا على المقاييس المتداولة خصوصاً بواسطة هذه  
الزيادات التى نذكرها فنفقول يجب ان يمد من الجزء الاعلا من احد اللسانين الى  
الجزء الاعلى من الآخر سلك اغلظ يسير من السلك الذى يقسم به اللسان المحاذى  
للأشياء المنظورة لاجل ان يقع منه ظل ظاهر اذا اريد رصد جرم الشمس  
بواسطة هذا السلك على الوردة ويلزم زيادة على ذلك شد سلك آخر من اعلى اللسان  
النظري الى اسفل اللسان المحاذى للاشياء المنظورة ثم شد سلكين آخرين تحت  
القزاة المغطية للابرة يذهبان الى الخطوط الاربعة التى تقدم ذكرها وبهذه  
الكيفية يوجد اربع سلوك على مستور رأسى واحد فى وضع اللسانان على مستوى  
الشمس الرأسى حدث من هذه السلوك الاربعة ظل واحد على الوردة يمر  
بمركزها

وطالما حاول الناس ان يتيسر للشخص الواحد ان يعمل عمليات تغير  
 المقياس وحده وكذلك رصد الاشياء وذلك في محله لانه لو امكن للعاملين  
 الماهرين ان يتفقتا على رصد في وقت واحدة فلا ينتج ان هذا امر شاق وان  
 العاملين العاديين ربما ارتكبوا غلطات عظيمة بسبب عدم تطابقهما ومن ثم وضع  
 تحت اسفل اللسان النظري يسير على جانبه برمة صغيرة تضاريس فتى تحركت  
 هذه البرمة الصغيرة ذهب الاصبع الصغير من العجاج الذي هو في العلية تحت  
 ذلك اللسان بواسطة لولب لطيف جدا حتى يطرق طرف الوردة فتترنق به هذه  
 الحركة في محلين هما نقطة تلاقيا مع الاصبع ونقطة مر ك زها فيتيسر  
 حينئذ الزمن الكافي لعد كمية ابتعاد النقطة المقابلة للشيء عن النقط الاصلية من  
 المقياسين واذا شوهدت الدريخة المقابلة للاصبع المتماس مع الوردة كانت هي  
 النقطة المقابلة للوضع الحالي للشيء ومتى اريد تحصيل تلك النقطة الاخيرة  
 بدون واسطة لزم مع قاية اللطف زخزعة الاصبع الذي تحت اللسان المحاذي  
 للاشياء المنظورة جهة الوردة وذلك بان يتكى الانسان باصبعه على ذنب  
 صغير من نحاس موضوع لهذا الداعي فانه يشاهد مع الضبط نقطة المقياس  
 الحقيقية المقابلة للشيء المرصود بتلاقي هذا الاصبع مع الوردة  
 وانما قلنا يلزم التلطيف في زخزعة الاصبع لانه ربما ترزخ الاصبع المقابل له  
 فتتحرك الوردة بالضرورة فلاجل منع هذا الضرر استحسن ان يضع الانسان  
 اصبعه على ذنب الاصبع الذي هو من نحاس فان هذا يمنع من الزخزعة الى  
 خلف ومتى شوهدت دريخة الوردة المقابلة للشيء جاء اصبع اللسان المحاذي  
 للاشياء المنظورة في محله بنفسه بحركة لولب صغير موضوع لهذا الداعي ولاجل  
 تحريك المقياس الذي لا يدمنه دأما لا يلزم الا جذب ذنب النحاس المضبوط  
 بالاصبع المماس للوردة الى الخارج فاذا وجدت حافة رقيقة من نحاس او من  
 فضة لاجل التقاسيم فالجاري عند الانحياز تقسيم عرض الاصبع الذي تحت  
 اللسان المحاذي للاشياء المنظورة بخطوط متوازية تدل على الدقائق بتقابلها  
 مع تقاسيم الدائرة وذلك كما في ورنية ربع دائرة الانعكاس

ثم ان العلبة المربعة المشتملة على القياس مركبة على عقب ذى حركة سهلة لكي  
يتيسر تدويره بدون ان يسرى الاهتزاز للوردة والغالب جعل العلبة الخارجية  
ثابتة والداخلية تدور على عقب من نحاس داخل العلبة وليكن ظهر لسان  
هذا قليل الاراحة كثير الكلفة فالاحسن تركيب جميع مقاييس التغيير  
على رجل بثلاث شعب كآلات المسلحة فان هذا مستعمل كثيرا في بلاد  
الانجليز

فهذا ما يتيقن صحته تقريرا في هذا البحث من علم الملاحة وتصوير تعاليق البصل  
البحرية جيدة الضبط عدة طرق فقد انشا المهندسين الانجليزى غريغورى بوصلة  
تعمليةها على اكل ضبط وقد استعملت هذه البوصلة في الاعمال التى علمت  
لمعرفة الاراضى الجنوبية ومن اعظم الفوائد بقاء هذه الآلة دائما على الوضع  
الافقى وقد وعد مجلس العلوم بفرانس ايجز آسنة الف وسبعمائة وسبع وسبعين  
مسيحية لمن يخترع اكل طريقة لصناعة الابر المغناطيسية وتعليمها  
والتحقق من كونها على الخط الشمالى المغناطيسى. الحقيقى لاجل تحقق  
اختلافاتها المنتظمة فاقسم هذا الجزء العلم والسواندان المدرس بمدرسة  
فرانكوير بالبلد المسماة فريره والمعلم كولومب يوزيا شافى اوردى المهندسين  
وقد اعطى المجلس المذكور جزاء اعانة للمعلم ما فى بسبب بوصلة قدمها ومن  
ذلك ينبغي ان ينتظر ضبط جميع انواع العيوب التى تعيب الآلات الى الآن

## \*(الباب الثامن)\*

فى كيفية وضع امكنة السبر التى تكون قد علمت فى البحر مع الضبط ونسبتها  
الى شاطئ من الشواطى

من المهم لا من السفر فى البحر ان تعرف الاعماق المختلفة للبحار وان تعرف محال  
الصخور الموجودة فى البحر قبل الوصول اليها بثلاثة فراسخ او اربعة اقل ما يكون  
ليتيسر اجتنابها وذلك لانه لا يصح فى حال الوصول اليها ان يتفكر فى التحول



عنها ومن ثم كانت محال السبر في البحار مبيتة على الخريط البحرية فقد جرت  
 العادة بتعيين محالها بواسطة مجرد البوصلة لاجل ان تبين على تلك الخريط  
 في محالها الخاصة بها بالنسبة لجهات الاهوية وهذه العملية تقريرية لا  
 تحقيقية وقد اتفق جميع الملاحين على ان من المهم لاجل حفظ السفن واجالها  
 واوسقها ان تعرف محال الصخور واعماق الماء المختلفة قبل الوصول الى جزيرة  
 او الى ساحل او الى ميناء او غير ذلك بخمسة فراسخ اوسنة ولاجل تعيين محال  
 السبر التي تعمل في البحر مع الضبط يلزم استعمال البلاشيمطة ولكل احدان  
 يركبها على حسب رأيه حين يستعملها في البحر وما اسلفناه عند ذكر طريقة  
 انشاء اصل الخرطة الارضية بواسطة الآلة المذكورة كاف هنا لبعض الناس  
 في تطبيق ذلك على تعيين وضع الاسبار بان تعتبر قطبا واشياء مختلفة على  
 الارض اما غيرهم من المهرة فالنذكر لهم بعض توضيحات لذلك فنقول من  
 المعلوم انه لا يسبر البحر ليعرف عمقه في محال مختلفة الا في زمن اسفل جزو يلزم  
 لذلك اشخاص نجباء اهل بحرية لهذه العملية اعني اناسا ملاحين او اناسا  
 متعودين على البحر بان يكونوا دائما على اكل صحة فيه لانه ليس كل انسان  
 قابلا لهذه العملية ولو بلغ حذقه ما بلغ في غيرها ويجب التقطن لانتهاز الفرص  
 والاحوال بل الترصد لذلك مدة عدة ايام اوجع او غير ذلك فيلزم لذلك استصحاب  
 مرآكب صغيرة مدومسة تثبت بالمرسى حيث اريد ذلك ولا يدان تمكن الاقامة  
 فيها وذلك لانه وان تبوء قريبا من الارض لا يصح توهم انه يسهل الرجوع  
 في كل الايام فان الرياح قد تمنع من ذلك ويضيع الزمن في الذهاب والاياب فلا  
 تعمل الاعمال قليلة بخلاف تلك المراكب الصغيرة المدومسة والمثبتة في بعض  
 المحال فانها تكون نقطا تعين بها اسبار جديدة اذا اريد تطويل هذا العمل بقدر  
 ما يلزم كما يشاهد فيما بعد

ويلزم مراجعة البحريين فيما يلزم معرفته وما يلزم عمله وما نذكره ليس الا اقتضاء  
 غرض من يريد رسم طرف ساحل على الارض ومن يريد وضع محال البر التي  
 عملت على الارض فوق الخرطة فنقول يلزم لاجل هذه العملية ثلاثة اشخاص

يتعاونون كل من جهته على تعيين المحل الذي يعمل فيه السبر فاحدهم ينزل في قارب صغير في وسط البحر فيدير السبر ويقيد الاعماق المختلفة التي توجد في قائمة فيضع على السبر الاول ثمرة (١) والثاني ثمرة (٢) والثالث ثمرة (٣) والرابع ثمرة (٤) وهكذا على هذا المنوال

السبر الاول	.	.	.	.	.	.	٨	بوع
السبر الثاني	.	.	.	.	.	.	١١	
السبر الثالث	.	.	.	.	.	.	٧	
السبر الرابع	.	.	.	.	.	.	٥	
السبر الخامس	.	.	.	.	.	.	٦	

والا تخران يعملان على الارض في وقت واحد بواسطة عضادة بنظارة جيدة على بعد كاف بينهما ليكون قاعدة متناسبة مع بعد القارب ولا يدان يكون كل منهما على استقامة الا تخرج مع الضبط التام وعلى هذا الوضع يثبتان البلنشيطة ورسمان هذه المهمة على الورق و متى رأيا من القارب الاشارة المتفق عليها من قبل حرك كل منهما شعاعا بصريا على تلك الاشارة ورسمة على الورق ووضع بجواره ثمرة (١) اذا كان ذلك اول سبر و ثمرة (٢) في السبر الثاني وهكذا بحيث تكون الخطوط المرسومة على كل بلنشيطة متممة بغير ثمرة محل السبر التي حررت اليه وعند اجتماعهم يعينون نفس المحل الذي عمل فيه السبر (بجمع ورق البلنشيطة على الوجه اللائق) فتعين بالضرورة النقطة التي يلزم ان يكتب فيها كمية البوع التي تشاهد على الثمرة المذكورة فوق قائمة الاسيار وبالجمله فيسلك كما في المثال الذي تذكره فنقول

اذا فرضنا انه اتخبط نقط ا و ب و ك و د الخ على طول شاطئ لاجل ان تعمل فيها الاوضاع كما في (شكل ٤٠) والمطلوب تعيين المحال التي يقاس فيها عمق ميناء البحر الذي ينتهي بهذا الشاطئ ووضعها على الخريطة فاليتبدء بقياس الابعاد ا ب و ب ك و ك د الخ او بتعيينها

بالحسابات بمقتضى قواعد علم المثلثات ثم ترصد انقراجات الزوايا الكائنة  
بينها لكي يعلم مقدارها ووضعها وتنقل هذه الاعمال على ورقة ليستعان بها  
في العمل بالبلنشيطة وبعد ذلك فالشخص الكائن على الارض في النقطة **أ**  
لتعيين وضع الاسبار التي تعمل في البحر يكون على استقامة العامل الذي في النقطة  
**ب** مع غاية التدقيق وذلك بحرر على الذي في النقطة **أ** بحيث يكون  
الخطان **أ ب** و **ب أ** بالضبط على استقامة الخط والقاء عدة **أ ب**  
على الارض وحيث يثبت كل من الشخصين بالنشيطة التي يكون قد وضعها  
مع الانتباه وضعها افقيا

و بمجرد ان ينصب الشخص الذي في البحر الاشارة لتدل على مكان السبر يحرر كل  
من الشخصين اللذين على الارض شعاعا بصريا على تلك الاشارة احدهما من  
نقطة الخط **أ** والاخر من نقطة الخط الاخر **ب** ويضع بجوار هذا  
الشعاع نمرة (١) اذا كان ذلك هو السبر الاول كما ان العامل الذي في البحر  
يغير نمرة (١) كذلك ويكتب على قائمته قدر عمق الماء الموجود في ذلك  
المحل

وكل من الشخصين اللذين على الارض يعرف الشخص الذي على البحر بواسطة  
اشارة متفق عليها بينهم انه قد حرر شعاعه فينتقل القارب للسبر في محل آخر  
ومتى نصب الاشارة يرسل **كل** من الشخصين اللذين بيدهما البلنشيطة  
شعاعا على الاشارة المذكورة كل من نقطة محطة **أ** و **ب** ويضع على هذا  
الشعاع نمرة (٢) اذا كان ذلك هو السبر الثاني وعلى هذا المنوال تمر الاشعة  
بنمرة (٣) و (٤) و (٥) و (٦) الخ اذا وقع السبر الثالث والرابع  
والخامس والسادس الخ ثم تكتب عين هذه النمر على القائمة بجوار عدد البوع  
يكتب ذلك الشخص الذي في البحر وهو الذي يكتب ايضا اعماق المياه المختلفة

\*(ملحوظات)\*



اذا فرضنا انه لم يربط من قبل بين النقط المتخبة ا و ب و ك و د الخ  
ببعض اشياء ظاهرة على الارض كحمل ناقوس او فئارا ورأس ارض او غير ذلك  
يجب عند العمل في النقط ا و ب و ك و د الخ ان تحرر اشعة بصرية  
على هذه الامكنة لاجل ان تربط بها الاسبار بالضرورة ليتمكن توجيه  
السفينة على اكمل وجه وذلك لان البحر بين انما تكون طريقهم مأمونة بنظر  
السواحل والاشياء المختلفة والعوارض التي تعرفها

ومتي رأى العامل الذي في المحط ا انه يلزم ترك هذا المكان ذهب حتى  
يقف في النقطة ك وهناك يضع ك ب كما في (شكل ٤١) على  
محاذاة ك ب مع الضبط وبعد ان يضع البلنشيطة وضعا اقويا  
يثبتها وكلما نصب القارب الاشارة حرر هذا العامل والذي في النقطة ب  
شعاعا على الاشارة المذكورة ونمراها بنمرة السبر الرابع

فان رأى العامل الذي في النقطة ب ان ينتقل منها فالي نقطة د  
ويعدل فيها بلنشيطة ويرتبطها بحيث تكون د ك بالضبط على محاذاة  
د ك ويثبتها بحيث لا تتحرك ويستمر هو والعامل الذي في ك على العمل  
بان يحرك كل منهما شعاعا على الاشارة كلما نصبت ويعتنيان بكتابة النمرة  
اللايقة بالشعاعين بجوارهما وهكذا يجري العمل على طول الساحل  
لايجاد محال الاسبار ومقدار اعماق المياه مع الضبط على خرطة بحرية

ويجب على كل من العمال ان يضع البوصلة على بلنشيطة ويرتبطها بحيث  
تكون الابرة المغناطيسية مثبتة على صفر فيتمثروا على طول خط الشمال  
الجنوبي في جانب البوصلة على الورق خطا يبين خط الشمال المغناطيسي  
ويعينون قطبيه وعلى حسب ما جرت به العادة يلزمهم ان ينقلوا خط الشمال هذا  
على اوراقهم لاجل تميم خرطة الاسبار ولجل نظريته الحال مع نصف  
النهار الحقيقي

ومتي عملت جملة المحاط اللائق عملها فجميع اوراق المشتملة على الاعمال  
وتوضع نقط المحاط متقابلة بحيث تكون القواعد ا ب و ب ك

و كذا الخ التي قيست او حسبت منطبقه على نظائرها ومرسومة على الورق كما في (شكل ٤١)

فبعد جمع الاوراق يحدث محل كل سبر في نقطة تلاقى الاشعة المتحدية بحيث لا يحتاج بعد ذلك لشيء سوى مراجعة القائمة لاجل الوقوف على مقدار البوع التي وجدت في اى نمرة لكي تكتب في نقطة تقاطع تلك الاشعة

\*(١٢٦)\*

وبهذه الطريقة تعين الجزائر الصغيرة والصخور الظاهرة والباطنة والسفن المستوية المثبتة بالمراسى قصدا لتجعل نقط محاط ولتعين على تعيين وضع اسبار جديدة فينتقل الى ما يختار من هذه المحال او على مراكب مدومسة مثبتة ويجرى العمل كما لو كان على الارض وتعين محال الاسبار على ما سبق بيانه فان لم يمكن تعيين هذه الجزائر الصغرى وهذه الصخور الخ بتقاطع اشعة عينت تجعل ابعاد المراكب المدومسة قاعدة ومنها تحرر اشعة جديدة لتعيين الاشياء المذكورة والاسبار التي تعمل فيما بعد

وينبغي الرجوع لاهل التجربة والخبرة من البحريين في تعلم العمل على البحر وفي الدلالة على الآلات اللازمة لتحصيل الضبط النام ويصح ان يستعمل لذلك على الارض الجرافومتر والذات النظارتين في تعيين المحال التي يسبر فيها البحر لكن هذه الطريقة تحتاج الى معرفة انفرجات الزوايا وعمل حسابات ونقل هذه الاعمال على الورق وفي هذا من البطئ ما لا يخفى بقطع النظر عن انواع التحلل التي يمكن ان تحصل على ان جميع الناس ليسوا متمرنين على هذه القاعده التي لا تخلو عن صغوبة لاسيما اذا كان المطلوب تعيين اشياء بالنسبة لخطين يتقاطعان تقاطعا عموديا

ثم انه اذا استعملت للسبر عدة قوارب معا واستعمل اكثر من شخصين للعمل على الارض او على مراكب مدومسة مثبتة بالمراسى فجعولة نقط محاط فانه بعد تحصيل الاحتراسات اللازمة يجب ان يكون في كل قارب لون رايته وقائمة مخصوصة

اما العاملان اللذان على الارض او على البحر فيجب عليهما زيادة عن العمل  
الاعتناء وانتهاز الفرص والاحوال اللازمة بالعمل ان يضغوا بجوار كل  
شعاع بصري زيادة عن غمرته الحرف الموجود في اول اسم رايته اولونها بهذه  
الطريقة يفهمان ان الاشعة البصرية المنيرة بنمرة كذا وبحرف ب مثلاً قد  
حررت على راية لونها البياض وان القارب الذي هي عليه هو الذي توجد  
فيه قائمة الاسبار وقد راى البوع التي يلزم كتابتها في نقطة تلاقي الاشعة المنيرة  
بالنمرة المذكورة وبحرف ب ويفهمان كذلك ان القارب الذي يحمل  
الراية الحمراء هو الذي يؤدي عدد البوع الذي تصح كتابته في نقطة تقاطع  
الاشعة المنيرة بنمرته وبحرف ح وان القارب الذي يحمل الراية الخضراء  
او الصفراء هو الذي يؤدي عدد البوع التي تكتب في تقاطع الاشعة البصرية  
المنيرة بنمرته وبحرف خ او ص

فجميع الاوراق التي فيها العمليات على حسب ما قررنا يحدث على الورق  
الوضع المضبوط للمعال المختلفة التي عمل فيها السبر ويتحصل في تلك  
المحال المرتبطة في الاصل بالمال المختلفة من الساحل عدد البوع الموجود  
فيها وهذه المثابة يتوصل الى الأمن في الملاحة وقد لم رؤساء السفن قبل الوصول  
باربعة املاق او خمس ما يصادفونه عند القرب من جزيرة او ساحل او دينا  
وعند البعد عنه وفيما ذكرناه كفاية خصوصاً في (شكل ٤٠) غنية عن  
تأويل العبارة لمعرفة ما في هذه الطريقة من الضبط

وعلى كل حال فالتكرار ذكرانه ينبغي ان يرجع للبحريين واهل الخبرة والتجربة  
من الملاحين ليحصل بهم الارشاد في هذه المشروعات التي الغرض منها توسيع  
التجارة والمساعدة على عظم الممل ونفرتهم وحفظ السفن وادققتها

### \*(الباب التاسع)\*

\*(في طريقة تحصيل بيان طرق اقليم بالتحميل وجعل ذلك جداولاً مفهوماً)\*



لما كان الغرض ان نذكر في مؤلفنا هذا كل ما يتعلق بالحرب كما هو موضوعه  
الاصلي لزمنا ان نذكر هنا طريقة عمل بيان طرق اقليم فنقول  
انما يمكن تحصيل بيان طرق اقليم يستعمل استعمالا جيدا في الحرب اذا كان  
المراد قيادة جماعة من الجيوش او صفوف العساكر بالسؤال من اهاليه  
خصوصا من تكثر اسقارهم بذلك الاقليم

ولا جل ان لا يتغيب المسؤولون في شأن المحل الحقيقي المراد الذهاب اليه يجب  
ايمانهم مع حسن الإدارة بان المراد الاستخبار عن طريق مخالف بالكلية  
للطريق التي معرفتها ضرورية وطلب استعلامات عن قاعدة طرق يكون  
الطريق المطلوب من جملتها وينبغي ان يسأل عن هذه الطرق المختلفة عدة  
مرات ليختبر اخبارا هؤلاء الناس هل هو متناقض لجهل او ~~مكر~~  
اماد واء الجمل فظاهر واماد واء المكرفيكون بالتلفظ في السؤال ولين الجانب  
والثناء على المسؤولين اذا اعترفوا بالصواب بعد الغلط وتصديقههم فيما قالوا  
وايمانهم انهم ~~مكتشفون~~ على سرائل

ثم تجمع هذه الاستعلامات وتجعل جداول يذل على هذه الطرق ويكتب عليه  
اسماء المحال التي تمر بها تلك الطرق على التوالي ويكتب ما بين هذه المحال  
المختلفة البعد الموجود بين كل محلين بمقدرا بساعات الطرق واحسن طريقة  
في عمل بيان طرق اقليم ان يجعل ذلك جداول مفهوما يعلم منه ساعات الطرق  
لكل طريق والساعات التي تستعمل للصعود والهبوط ومحل تلك المصاعد  
والهابط ومسافة قطعها

ومن المعلوم ان مسافة الذهاب من محل الى آخر والرجوع منه واحدة اذا كان  
بين المحلين المذكورين سهل اما اذا كان بينهما مصاعد ومهابط عظيمة فيتعسر ان  
تكون هذه المصاعد والمهابط متناسبة بالكلية حتى لا تنقص مسافة الزمن ولا تزيد  
في الذهاب والاياب ولندكر في الجدول الآتي مثالا نفرض فيه طريقا في اقليم  
كثير الجبال وما نذكره لذلك من الشرح يكون فوق المراد فيكون هذا الجدول  
انموذجا يقاس عليه جداول غيره من الطرق ولندكر اولا الشرح فنقول

\* (١٠٧٨) \*

\* (شرح جدول بيان طريق اقليم) \*

\* (١٢٨) \*

في هذا الجدول يشتمل الطريق على ثلاث صفوف الاول فيه اسماء المحال  
المجتازة بالذهاب من المبدء الى الختام

الثاني ينقسم الى ثلاثة صفوف اخرى فيكتب في صفه الذي على اليمين ساعات  
الطرق التي تقطع في السهل وفي صفه الاوسط ساعات الطرق التي تكون  
في الصعود وفي صفه الذي على اليسار ساعات الطرق التي يلزم قطعها  
في المهبوط

والثالث يشتمل على مجموع ساعات الطرق التي يلزم قطعها في الذهاب من  
محل الى مجاوره وقد وزعنا على جميع الصفوف المتواليه طانات هذا المجموع التي  
تقابلها فانه يشاهد مثلا في الصف الاول ان المقصود بالذهاب من ازلو الى  
بيروت وفي الثاني ان هذا الطريق في السهل وفي الثالث انه يقطع في ساعة  
وثلاثين دقيقة

وان ذكر صورة الجدول المذكور ثم تتم شرحه فتهنئ

بيان الطريق الموصل من ازلو الى القبار الذي قد عين فيه مقدار الزمن المقطوع في السهول والمصاعد والمهابط

اسماء المحال	الزمن المقطوع			الزمن
	سهول	مصاعد	مهابط	
من ازلو الى بيروت . . . . .	٣٠	١	٣٠	١
من بيروت الى شبيل فوتردام . . . . .	٣٠	٢	٣٠	٣
من شبيل فوتردام الى بونته . . . . .	٣٠	١	٣٠	٢
من بونته الى ميزون روج . . . . .	٣٠	٢	٣٠	٣
من ميزون روج الى ترييل . . . . .	٣٠	٢	٣٠	١
من ترييل الى غابة اونس . . . . .	٣٠	٢	٣٠	٤
من غابة اونس الى ايوى . . . . .	٣٠	١	٣٠	٤
من ايوى الى هرميتاج . . . . .	٣٠	١	٣٠	١
من هرميتاج الى كارييت . . . . .	٣٠	١	٣٠	٣
من كارييت الى القبار . . . . .	٣٠	١	٣٠	٤
جواصل . . . . .	٣٠	١١	٣٠	١٥

فقد ظهر انه يلزم للذهاب من ازلو الى القبار ٣٠ ساعة و ١٥ دقيقة وتفصيل ذلك ان ١١ ساعة و ٣٠ دقيقة قطعت في السهول و ١٣ ساعة و ٣٠ دقيقة قطعت في المصاعد و ٥ ساعات و ١٥ دقيقة في المهابط



بيان الرجوع من القار الى ارلو وقد عين فيه كذلك الزمن المستعمل لقطع السهول والمصاعد والمهابط

الزمن المقطوع	اسماء المحال		
	سهول	مصاعد	مهابط
الزمن	ت	ق	ت
من القار الى كياريت	١	٣٠	٣٠
من كياريت الى هرميتاج	١	١٥	٣٠
من هرميتاج الى ايوى	٣	١٥	١٥
من ايوى الى غابة اونس	٣	٤٥	٤٥
من غابة اونس الى تزييل	١	١٥	٤٥
من تزييل الى ميزون روج	٣	٣٠	١٥
من ميزون روج الى بوتته	٣	٣٠	١٥
من بوتته الى شايل نوتردام	١	٣٠	٣٠
من شايل نوتردام الى بيزوت	١	١٥	٣٠
من بيزوت الى ارلو	١	٣٠	٣٠
حواصل	١١	٧	٢٩

فقد ظهر انه لم يلزم للرجوع من القار الى ارلو الا ٢٩ ساعة وتفصيلها ان ١١ ساعة و ٣٠ دقيقة لقطع السهول و ٧ ساعات و ٣٠ دقيقة للمصاعد و ١٠ ساعات للمهابط

فيشاهد بين بيروت وشايل نوتردام في الصف الثاني انه يلزم اولاً المشى  
٢ ساعتين و ٣٠ دقيقة صعوداً وفي الهبوط ٤٥ دقيقة لاجل الوصول  
الى شايل نوتردام وفي الخانة الثالثة ان المسافة كلها قد قطعت في ٣  
ساعات و ١٥ دقيقة

ويشاهد بين غابة اونس و ايوى في الصف الثاني انه يلزم اولاً ١ ساعة  
و ١٥ دقيقة استواء ثم ٤٥ دقيقة صعوداً ثم ٣٠ دقيقة هبوطاً ثم  
ساعة ١ و ٣٨ دقيقة صعوداً ثم ٣٠ دقيقة استواء للوصول  
الى ايوى فالصف الثالث يدل على ان البعد جميعه بين غابة اونس و ايوى  
قطع في ٤ ساعات و ٣٠ دقيقة

ومجموع ساعات مشى الطريق الذي بين ارلو والقار موضوع تحت الصف  
الاول وتحت كل خانة من الصف الثاني حاصل ساعات المشى التي تقطع  
استواء والتي تقطع صعوداً والتي تقطع هبوطاً والصف الثالث يدل على مجموع  
الزمن

ولا يصعب ان يفهم ان زمن المسير من ارلو الى القار يمكن ان لا يكون  
مساوياً لزمن المشى من القار الى ارلو بسبب عدم تساوى الارض المقروص  
بين القار و ارلو ولادر ذلك بغاية السهولة وضعنا بعد جدول الطريق  
الموصل من ارلو الى القار جدولاً آخر للطريق الموصل من القار  
الى ارلو يعين الكيفية المذكورة الا ان فيه المعاليم المختلفة ولا بد ان يحصل  
هذا اذا كانت كمية الصعود مثلاً في الذهاب من ارلو الى القار اكبر منها  
في الذهاب من القار الى ارلو وبالعكس وغاية ما يقال ان الطريق الموصل  
من القار الى ارلو عين الطريق الموصل من ارلو الى القار  
مأخوذاً معكوساً ولا حاجة لزيادة الايضاح

\*(في رسم طرق اقليم وفي ترتيب مشى الجيوش فيها)\*

من الواجب على المهندس ان يرسم الاقليم الذي يمر به الجيش وان يبين طرق

مشيه على الارض بسيره امام صف الجيوش مرشد لهم في المحال المختلفة التي  
تتعاقب على طريقهم ومبين لهم المصاعد والمهابط التي يصادفونها والغابات  
والمضايق والانهوار والحداول والبحيرات والقناطر والجسور ومعرفا لهم طبيعة  
الاراضي التي يمر بها هذا الصف ومن الواجب ايضا ان يضم لرسم الصف اسماء  
الجيوش التي يتركب منها هذا الصف فيضع ذلك على خرطته بان يكتبها على  
حسب ترتيبهم في المشي فان كان مقياس شغله صغيرا جدا بحيث لا يوجد بين  
معسكرين متتابعين من المسافة ما يكفي لذكر اسماء كل ما يتركب منه الصف من  
الجيوش لكونه كثيرا العديا او كان لا يمكنه ان يتجنب كون ذلك يوقعه في الخطأ  
فاحسن الطرق ان يقتصر على بيان ذلك في قائمة.

### \*(الباب العاشر)\*

في ملحوظات المهندس الانجليزي دارمبل في شان الارصاد  
المصنوعة في البحر بواسطة الاوكان او البوصلة

\*(١٣٠)\*

قد استبان بالتجربة ان الاخذ بالبوصلة لا يكفي في عمل رسم مضبوط فقد رأى  
المعلم المذكور في اغلب الاوقات فرقا يزيد عن ٣ درجات لابن عدة بصلات  
فقط بل في بوصة واحدة في اوقات مختلفة ولم يستكشف الى الآن سبب ذلك  
لكن قال جمع من رصد ذلك ان ذلك انما هو ناشئ من حالة الهواء ولا سبب له  
غير ذلك

اما دارمبل فلا يقول بمنع استعمال البوصلة رأسا فقد يتفق ان الارصاد  
المصنوعة بها قد تتوافق مع غاية الضبط لكن اذا كان البحر هائجا صعب ان  
يعمل بها عدة اعمال لانه يحتاج لمن كثير لتحقيق انها على وضعها الافقي  
فاستعملها لقطع النظر عن الضار الاخرى يترتب عليه التطويل في الزمن  
وفي مدة هذا الزمن تتغير اوضاع الاراضي بعضها بالنسبة لبعض ولا تنطبق  
الزوايا على مسودة الصورة بل تكون كما لو قيست في محاط مختلفة ووسق المركب



وقاعها بمنعان زيادة على ذلك من ان توضع الآلة في البقي محل  
فالوكان هادى احسن من البوصلة لسهولة استعماله ولضبط قياس الزوايا به  
فلاجل ايجاد العرض به يضبط رأسيا وترلق عضادته الى الامام الى ان تمس صورة  
الشمس المرئية بالانعكاس الجزء المرفى بالاستقامة من الافق ولاجل قياس  
الزوايا يوضع الاوكان وضعافقيا ويطبق الشئ المرفى بالانعكاس على الشئ  
المرفى بالاستقامة وذلك بتقديم العضادة

وانما يمكن الاعتماد على البوصلة كان للعمل بها مزية على قياس الزوايا بالاوكان  
وذلك لان اعمالها حيث كانت زوايا خط الشمال المغناطيسى يسهل قلمها على  
الورق بحسب خط نصف النهار الخطوط فالتفرض مثلا ان اخذ محل ا بحسب  
محطة مجمولة كان على ٢٠ درجة في جهة الشمال الشرقى وان اخذ محل  
ب على ٢٠ درجة في الشمال الغربى فبطرح الزاويتين المقلوبتين اللتين  
هما ٢٠ درجة في جهة الجنوب الشرقى من محل ا و ٢٠ درجة  
في جهة الجنوب الغربى من محل ب تكون نقطة التقاطع هي المحطة وحيث  
انه لم يوجد الاشياء يكون استكشاف المحطة متغسرا بواسطة آلة اخرى لان  
ما عدى البوصلة من الآلات يستلزم ثلاث نقط لتعيين المحطة نعم يمكن اعتبار  
خط شمال البوصلة نقطة ثالثة

وجميع الاعمال المصنوعة بالبوصلة عرضة لاشكالات عظيمة فانها اذا كانت  
موضوعة في قارب صغير يوجد لها مضار الاول ان الحركة تمنع دائما من  
الاخذ مع الضبط الثاني ان الاعمال المستلزمة لغاية التدقيق في الضبط تعطل  
بمعطل ينشأ من اعماق البغازات فالمناسب حينئذ ايشار قارب مدومس  
ويمكن في هذه الحالة ان تحل جميع المشكلات بالاوكان وذلك انه اذا عرفت  
اوضاع كل من النقط الثلاث بالنسبة لالاخرى فلا فائدة للبوصلة واذا لم توجد  
النقط الثلاث اللازمة امكن بواسطة اشارة متفق عليها من يشغل الارصاد  
تعيين مكان هذا القارب بالنسبة للسفينة ويؤخذ فيما بعد عكس تلك الزاوية  
فيحدث وضع السفينة بالنسبة للقارب وباخذ عكس هذه الزوايا يحدث وضع

السفينة بالنسبة الى القارب ومن هنا يمكن اعتبار المركب نقطة فيحدث بهذه الطريقة عدة اشياء كافية في بيان الزوايا التي تقاس بسهولة وبضبط عما لو كان العمل بالبوصلة

والزوايا التي بين الاشياء القليلة التباعد لا تحقق بالبوصلة بسبب اهتزازات المركب فان هذه الاهتزازات تغير اوضاع الاشياء المتقاربة جدا بالنسبة لبعضها فينبغي حينئذ اختيار الاعمال المصنوعة في القوارب ذوات المرامي لقلة اعتبار العيوب حينئذ بل ربما كادت ان تخفى اذا اختير الا وكان عن البوصلة

وقد قيل ان بوصلة المعلم وريجت المائية تبقى على وضعها في قارب وذكر المعلم دارمبل ان هنديين احدهما من مانيلة في جزيرة لوسون والاخر من مياكو بيلاد يابونيا اخبراه انهما استعملتا بدل بوصلتنا ابرة مغناطيسية طوله ستة اصابع بل ابلغ معلقة بدبوس في اناء من صيني ممتلي بماء وفي هذا الاناء خطان متقاطعان لبيان الرياح الاربعة الاصلية وكانا يعتمدان في بقية التقسيم على مهارة المستعملين وبمقتضى هذا الاخبار اراد المعلم دارمبل ان يجرب حالا كيف تقيم الابر المغناطيسية في الماء فنجحت التجربة كمال النجاح ولا يشك اصلا في انها توصل في صناعة الملاحة الى تسايح موفية بالمراد

وقد سبق انه لا آلة اسهل من الاوكان في قياس الزوايا فقد استعمل فيها وهو في طرف الصاري بسهولة مساوية لتسهيل استعماله على مستوى الارض بخلافه مع البوصلة فليست كافية في تعيينها ومعلوم ان خفيف الخلل في تعيين شيء بعيد يحدث به خلل عظيم جدا في وضعه ثم ان كيفية وصف الاعماق المضبوط الوضع وصورتها ان تقاس الزوايا سواء كان ذلك على اكمة او على صاري المركب او على تل

والاوكان وان كان بين الابعاد بواسطة زاوية انحناء الافق لا يؤدي مع ذلك الى شيء معلوم في تعيين وضع المحال ويمكن نيل ذلك باستعمال ربع دائرة المساج لان ميزان الافق فيها يبين خطا موازيا لمستوى البحر فيه السمت على زاوية قائمة

فتقطع زاوية انخفاض الافق عن الاشياء الاخرى خط مستوى البحر على  
ابعاد هذه الاشياء المذكورة ويكون الارتفاع الرأسى للمحل الذى عملت فيه  
الارضاد هو مقياس هذه الابعاد ويبين هذا الارتفاع بواسطة الباروميتر  
ولم يستعمل المهندسين دالرميل هذه الطريقة لئلا تكلم عليها  
لظنه ان فى استعمالها حزية فقال ينبغى لذلك ان تستصحب خرطة مع دائرة  
مدرجة قطرها منقسم الى اجزاء متساوية تستعمل لتبيين المحال الموجودة  
فيها الاشياء وتستعمل الخرطة المذكورة ايضا لتعيين امتداد الاشياء  
على حسب زواياها وابعادها لان البصر قد يخطئ غالباً بفرض ان  
الامتدادات اكبر مما يظهر من الزاوية خصوصاً امتداد ما بين  
الصخور

فان استعمل ربع الدائرة فى قياس الزوايا بدل الاوكتان لزم تغير خط الرسم  
بإدامة قياس الزوايا حول الدائرة بتمامها حيث ان الربع المذكور لا يزيد  
فى القياس عن ٩٠ درجة لانه اذا لم يكن مجموع الزوايا مساوياً لمجموع  
٣٦٠ درجة فلا بد وان يكون حصل خال فى بعض زوايا الاشياء التى  
استعملت لاجل خط الرصد

فينبغى الاهتمام بان لا يستعمل لخط الرصد شئ قريب او غرض منخفض لان  
قرق الانكسار الناشئ من الهواء او ارتفاع السفينة وهبوطها الناشئين  
عن المد والجزر او عن حركة البحر تغير مكان الغرض المنخفض فيحصل  
الخط والاختلال فى جميع الزوايا اللازم رصد هائل لكونها ليست  
بخط متحرك فاحسن ما يستعمل لخط الرصد من الاشياء جبل اوربوة  
او غير ذلك من الاشياء الظاهرة التى تكون منكشفة على بعد بحيث تشاهد  
فى كل وقت

وبعد ان تسلكم دالرميل على ربع الدائرة ذكر عدة اعمال لها وقع عظيم  
فى العمليات المتعلقة بانشاء الخرط البحرية فقال  
الاغلب انه لا يسهل اخذ قاعدة طويلة على الارض طولا كافيا لانشاء



الخرطة لكنه يمكن في الحقيقة انشاء خرطة مضبوطة ضبطا كافيا بواسطة سلسلة  
مثلثات تحسب على مقتضى قاعدة قصيرة وهذه الطريقة التي يمكن استعمالها  
ايضا في البحر احسن جميع الاعمال التي تعمل على حافة السفينة ومع ذلك فلا تخلو  
عن مضار اذا كان الساحل منكمضا او مستديرا بل يتعسر اجراؤها اذا كان  
الساحل خاليا عن الاشياء الظاهرة اما السواحل المشتملة على الصخور والتلال  
والجبال او التي يجذآنها كثير من الجزائر فلا شيء اسهل منها في اخذ القواعد  
وهناك طريقة مفيدة جدا لاخذ صورة مجرى نهر خصوصا في الحال التي  
يخشى فيها ان ينشأ عن الاعمال بعض تحيرات وهي ان يستعمل جنزير  
طوله المعلوم هو القاعدة وبطريقة كالطريقة المذكورة تعين كتل الرمال الكائنة  
في البحر بان يرى هلب في نهاية الكتلة ثم يرخى حبله الى ان يصل القارب الى  
الطرف الاخر

واحسن واسطة في قياس الابعاد البحرية الصوت فند استبان بالتجربات  
المضبوطة ان الصوت يقطع في الثانية ١٧٣ توارا اعني ٣٣٧ ميتر  
فعلى هذا اذا صنع جدول من قطعة من رصاص مربوطة بخيط طوله تسعة اصابع  
وخطان وثمان اعني ٢٤٨ جزء من الف جزء من ميتر فكل هزة تساوي ٨٩  
توارا و ٥ اقدام اي ١٧٥ ميتر وبضرب هذا العدد في عدد الهزات من  
ابتداء ابصار ضوء المدفع الى الوقت الذي سمع فيه الصوت يحدث قدر البعد ومن  
الواجب علينا ان ننبه على ان هذه الطريقة لا تفيد الضبط الكافي في قياس  
الابعاد القصيرة وانما تستعمل مع النجاح التام في قياس قاعدة بين شيتين بان  
يؤخذ فيهما زاوية كل بالنسبة للآخرى في وقت واحد وهاتان الزاويتان  
يعينان وضعيهما مع الضبط التام ثم يمكن تحقيق تلك القاعدة بعد ذلك بضرب  
مدافع من كل سفينة ومقابلة مقادير الابعاد المحسوبة في كل منهما

\*(تنبيه)\*

\*(يتعلق بالتشمار الصوت)\*

\*(١٣١)\*

معرفة انتشار الصوت الضرورية في عدة احوال لاسيما ما نكلم عليه المهندسين  
ذالرميل هنا قد استخففت من منذ زمن طويل نظر الطبيعيين وتأملهم وكانت  
قد حصلت عدة تجارب في هذا المقام من بعض العلماء مثل فلامستد وهالي  
و درهام وغيرهم واستنتجوا ان الصوت يقطع في ثانية نحو ١٨٠

نوازا لكن هذه التجارب كانت غير قطعية واغلبهم استنتج نتائج مختلفة وجميعهم  
تقريبا اجروا العملية في ابعاد قصيرة لا تفيد الصحة ولا الضبط المطلوب

وفي سنة ١٧٣٨ م مسيحية شرعت اكدمة العلوم بباريس اى شورا العلوم

ان تريل الشك في شأن هذه المادة المهمة فانتخب بعد امداده ١٤٦٣٦

نوازا وهو البعد المحصور بين هرم مونت مارتره وبرج مونتيري والذي

تكفل باجراء هذه التجربة كاسيني و مارلدي و دلكاى

والتجربة المذكورة التى استؤمن عليها هؤلاء العلماء المشاهير فاجروها مع

الاحتراس التام نتج منها نتائج

الاولى ان الصوت يقطع في مسافة ثانية ١٧٣ نوازا مع الانتظام لا

١٨٠ كما كان يظن قبل ذلك وهذه النتيجة دائمة متحدة ليلا ونهارا سواء

كان الزمن مصحبا او لا كان الوقت حارا او باردا ومن هذا نتج ان الهواء وحده

هو مكيف الصوت ولا شئ من الضوء والحرارة والابخرة المنتشرة في كرة الهواء

يؤثر بكيفية ما في انتقال الصوت

الثانية ان الريح لا يضعف سرعة الصوت اذا كان اتجاهه عموديا على اتجاه

الصوت فالصوت ينتشر في هذه الحالة كانتشاره في وقت الهدوء التام

الثالثة ان الريح اذا كان متجها باتجاه الصوت فضعف سرعة الصوت الى سرعة الصوت

فعلى ذلك يقطع الصوت عند موافقته له ١٧٣ نوازا اذ سرعة الريح

فان كان الريح مخالفا له حصل العكس

فقد استبان من هذه التجارب ان اوفق زمن لجعل القاعدة في البحر زمن الهدوء

وانه يلزم انتخاب ابعاد عظيمة بقدر مضى ٥ ثوان او ٦ بين وقت ابصار

الضوء ووقت سماع ضربة المدفع فاذا ترتبت هذه القاعدة بسفينتين او سفينة  
واحدة وظلوكتها بعد توقيفهما بالمرسى وتحقيقهما باشارات تكرر من الجانبين  
تؤخذ الزوايا بين الاشياء الكائنة على الارض المتفق عليها فاذا قيست الزاوية  
الكائنة بين كل شئ وبين السفينة وكانت هذه السفينة وقع فيها ما وقع في تلك  
لزم ان تحصل سلسلة مثلثات معلوم في كل متهم زاويتان وضلع  
وبذلك يسهل ايجاد حساب الباقي فقد شوهد بواسطة  
هذه الطريقة البسيطة ان لاشئ اسهل من  
عمل الخرطات المضبوطة كل الضبط  
يلجىء السواحل وجميع الاخطار  
التي توجد حولها فان هذه  
اهم شئ يعمل  
البحريون لنفع  
الملاحاة





\*(الجزء الثالث)\*

\*(في طريقة انشاء الخريط العسكرية)\*

نذكر في هذا الجزء طريقة رسم صورة معسكر وصورة صفوف العساكر وغير ذلك من الاستحكامات الوقية وصورة تخندق ومدينة وغير ذلك من الاستحكامات الدائمة

\*(الباب الاول)\*

\*(في تفصيل اشياء يجب ادخالها في الخريط العسكرية)\*

\*(١٣٢)\*

الخريطة العسكرية خرطة مخصوصة لاقليم او جزء منه او حدوده او ما اكتشف بحصن او محطة او غير ذلك يبين عليها كل ما اهتمت معرفته للعزم على حرب واجرائه فينبغي ان يشاهد عليها الطرق التي يمكن ان تقطعها العساكر والمحال التي يصح ان تعسكر فيها والمنازل التي تنزل بها والمضايق وطولها وانتهيرات والحداول وعرضها وعمقها ومخاضاتها وطبيعة مقارها وارتفاع شواطئها والقناطر والمعابر والطواحين المائية والخلجان والبرك وانقري والكفور والقصور والوسايا وغير ذلك من المحال التي يستحسن النزول فيها وكذلك الجبال وارتفاعها وتمدن راتها وهيئة ارتفاع رؤسها والودية ومجاري السيول وعرضها وعمقها والمناحر والغيطان المزربة والغابات والبحيرات وطبيعة السهول واقطار المراعي وبعد كل محل عن غيره وعدد البيوت والاصطبلات في كل محل والاراضي المختلفة وجنس كل منها وغير ذلك واذا وجد في الخريطة جزء من البحر لزم تعيين حقيقة الساحل ورواسب المد والجزر من البحر والماء الراكد وغيره ومسار الجون والخلجان والمراسي واخطار كل شيء من ذلك والطواحي على اختلافها الموضوع للذب عن الموارد والمعابر والخصائص والمتاريس المجمولة في الاجزاء

التي يمكن ان يجمع منها العدو وكذلك المعسكرات والمنازل التي تستر العمارات  
الاصالية وداخل الاقليم وغير ذلك من التفاصيل التي يمكن ادخالها في خريطة  
عسكرية ويسهل ادراكها بواسطة قائمة ولكن يندر من فيه قابلية لذلك من  
الناس مع انه من اهم الامور اللازمة لتنظيم واجراء عمليات الحرب فلا يمكن  
تحصيل ناس كثيرين لاجل هذا الجزء المهم

ثم ان استعمال الخريط العسكرية كان معلوما عند المتقدمين فان المؤرخ  
ويجييه لم يتركنا شك في هذا الشأن حيث قال يجب على قائد العساكر ان  
يستحب جدا اول مضبوطة مشتملة على ابعاد المحال مقدرة بعدد الخطاوي وعلى  
جنس الطرق والمسالك القصيرة بالمسافة والمسالك التي توجد فيها والجبال والانهر  
انتهى كلامه وقد قيل ان بعض حذاق قواد العساكر لم يكتفوا بهذه الاعلامات  
اليسيرة فكانوا يرسمون صور ميادين الحرب لاجل تعيين سيرهم في صورة  
المحال ذاتها مع غاية الامن ولا ندرى هل كانت هذه الصور في درجة الكمال  
كخريطنا الطبوغرافية التي نرسمها الآن وعلى كل حال فلا بد وان تحصل منها غاية  
السهولة لقواد العساكر في اجراء اعمالهم

وقد تحصل عندنا الآن عدة من الخريط المفيدة جزما لضابط يؤمر بعمل كشف  
عسكري في اقليم او يشرع في ذلك لجرد تعلمه وان لم تشتمل على جميع التفاصيل  
الضرورية

ولما كان اغلب هذه الخريط مرسوما على حسب القواعد الهندسية يصح  
الاستعانة به على انشاء الخريط العسكرية باستخراجها من الحروب التي تكون قد  
عمت في البلاد المصورة فيها من قبل فترسم اجزاء الاقليم اللازم اجراء الكشف  
فيه بمقياس اعظم من مقياس الخريط وذلك بالبحث عن المحال المرتفعة لاجل  
التمكن من استكشاف الارض تمكنا تاما وبالسؤال من اهل الريف وبقطع  
الاقليم من كل جهة سيرا وبمباشرة جميع الاشياء المحتاجة للمباشرة

وفي صورة ما اذا لم توجد خريط مخصوصة اولم يوجد زمن يسع رسمها اولم تج  
الاحوال ذلك يستعان بالخريط العامة فتؤخذ منها الاوضاع التي يظهر انها جيدة



التعيين وترسم نقطهما الأصلية على اوراق متفرقة ونعمل خريطة بالنظر تصحب  
بدقتر ويجب على كل ضابط من رجال العساكر ان يعرف هذه الطريقة التي ليس  
هناك اهم منها خصوصا في الحرب

\*(معارف لازمة لانشاء خريطة عسكرية مع الضبط التام)\*

معرفة الاقليم معرفة عامة قد تكفي في الوقوف على مزايا الاوضاع الأصلية  
التي تظهر فيه للجيش ولاجل تعيين المحال التي تعين اعانة تامة على اجراء المقاصد  
لكن اذا كان المطلوب اجراء عمليات متتابعة وفتح ممشى وانزال معسكرات  
وامن مراسلات وغير ذلك من الاشياء التابعة لطبيعة الاراضى يتوصل  
الى توضيح هذه الحركات بالخريطة العسكرية فترسم هذه الخريطة مع  
تفصيل كثير او قليل على حسب ما يسعه الوقت وتقتضيه وقايح الاحوال  
فاذا اريد مثلا في وقت الصلح ان ترسم حدود مملكة او جزء من ساحل للبحث عن  
طرق الذب التي تظهر من طبيعة المحل المخصوصة لكي يجرى ذلك في وقت  
الحاجة فن البديهي ان هذا الشغل يلزم ان يجرى مع كل ما امكن من التفصيل  
ومع ادق الضبط اما اذا كان المراد اظهار حالة اقليم في وقت ازدهام الحرب  
امام ابصار الاعداء لكي تجرى فيه حركات جيوش عديدة وتسير وتدخل فيه  
او تنظيمها في معسكرا او في منازل عسكرية فلا يمكن تأدية هذا الغرض المهم  
الا بواسطة خريطة ترسم بالنظر مع غاية السرعة وتصحب بدقتر يدل على الاشياء  
التي لا يمكن بيانها بمجرد الرسم وهذا ما يسمى الكشف العسكري وبمجرد طريقة  
اجرائه يتبين نشاط الضابط الموكل به وفطنته فاذا كان فيه منية سلامة  
الدوق وحسن التمييز للايضاحات المخصوصة التي تطلبها ضرورة الوقت يحذر  
كل الجذر من ان يكثر من التفاصيل التي لا فائدة فيها للاعانة على الغرض  
المقصود بل يتحرى في استعمال الزمن لذلك على قدر الامكان فعلى حسب كثرة  
تجربته وقلتها يعلم اهمية مقاصد قائد العساكر فلا يجعل اهميته في شغله  
الا لاشياء الضرورية المعرفة

وينتج مما ذكرنا ان الخطط العسكرية نوعان احدهما ما يرسم على حسب القواعد الهندسية بمساعدة الالات الرياضية المستعملة في ذلك والثاني ما يرسم بمجرد النظر وهذا ما يسمى الكشف العسكري حقيقة ويمكن ان يعتبر بين هذين النوعين نوع ثالث يقرب من كل منهما كثيرا او قليلا مثال ذلك خرطة تحسب نقاطها الاصلية بواسطة الباناشيطة على حسب قاعدة مقاسة مع الضبط ثم تعمل تفاصيلها بمجرد النظر وهذه الانواع المختلفة من الصور الطبغرافية تشترك في انه ينبغي في جميعها غاية السهولة ممن يشتغل بها في رسم الارض وهذا انما يكتسب من الاستعمال

وكل ضابط معد لمثل هذا الشغل يجب عليه ان يضم لمعارفه المخصوصة التي يقتضيها الشغل المذكور نظريات حربية متسعة لكي يتيسر له تطبيق تلك المعارف وارتفاعها للدرجة نفعها وكما فهم سر اغراض قائد العسكر الحقيقية كانت عملياته كثيرة الحدود والفائدة للمشروعات التي يشرع فيها وعليه ان يضم لتساويره المصنوعة مع كثير من السرعة او قليل منها ملحوظات ظاهرة توضح ما لم يمكنه توضيحه بالرسم وما يذكره بمجرد المشاهدة من الاعلامات يتم الجواب المنتظر منه اما من لا يعرف غير تصوير الارض فانما هو فاعل على لا يستل الا في تصاويره ومن ليس في قدرته الا فن ترتيب الدائرة لا ينتظر منه الا مجرد تفاصيل منفردة يستفاد منها مع الصعوبة صورة واضحة لمجموع الاقليم فيجب بالضرورة الجمع بين هذين الوصفين لا يمكن التوفيق بينهما ككشف عسكري مع النجاح التام

وعادة الحكم على الارض بطريقة عسكرية تكون ثمرة عدة تفكرات ناشئة من عدة علوم فيلزم ان يكون الحاكم مهندسا وبهذه الصفة يقدر امتدادها وان يكون حريسا وبهذه الصفة يجري فيها حركات الجيوش على حسب ما يظهر فيها من الكيفيات وان يكون ميكانيكيا وبهذه الصفة يتيسر له الحكم بامكان قطع الموانع المعطلة لجيشه واحداث موانع تمنع العدو من اجراء حركاته ونظرية الاستحكامات وعلم الطبعية وامتحان المراكز المختلفة من الاوضاع

والحركات التي تتكيف بها الجيوش وتميز نسبتها هجومها وارتدادها وترتيب الاسلحة  
والحركات ووقائع الاحوال هو ما يجب اتقانه لاجل معرفة المساعدة التي يمكن  
نيلها من الارض بطريقتة مأمونة سريعة

وفي مؤلفات اجزينوفون و بوليس و قيصر و ويجيسه و سكسه  
و بوزيفور و فولارد و فوككيره وغيرهم من المتأخرين  
الحاذين حذوهم من المعارف ما يكفي من يريد ان يكتسب المعارف العسكرية  
ومهارة الانسان مع تولعها باعظم المصالح تظهر اصل هذه الحيل وثمراتها  
وبعضها اياها الى الطبيعة بالكيفية التي يعرفها حق المعرفة تزداد قواه ورشاد  
عقله يكون بالتجارب الحاصلة في الازمان فيستولي بدون مشقة  
على الحقائق التي لا تستكشف بالعمل اصلا او تشتري بانواع خطر لانها  
لها

ولا يصح ان يستنتج مما ذكرنا ان فن تبين حالة اقليم يستلزم غاية التدقيق  
في الاعتناء بعمل تفاصيل جميع اجزاء الحرب بل يكفي الاعتناء بها على حسب  
الحاجة فلا يبالغ او يختصر الا في الغرض الاصل الساعت على المطلوب

ولا يلزم الاشتغال اصالة بمجرد ترتيب الاسلحة ولا بتفريق شرائد صغيرة من  
الجيوش في جميع الجهات الموجودة بل الواجب الاشتغال باعظم التحيلات  
الحربية وبصناعة تنظيم الجيوش وتكييف حركاتها بحيث يستعان على الثمرة  
المطلوبة ويجب وجوبا كيذا اجتنب اتباع المذاهب التي تجعل جميع الاراضي  
تحت تصرف قواعدها وتراتيبها المخصوصة وانما يلزم معرفة قيمة كل رتبة  
من حركة او وضع على حسب مضارها ومن اياها بالنسبة لها او بالنسبة  
لغيرها فيتوصل الى التحقق من ان درجة الكمال التي تنسب للحركة او الوضع  
ناشئة عن الوقت وعن المحل او عن اشياء اخرى لانهاية لها وانما تدرك ادراكا  
صحيا من كثرة معرفة الاستعمال ومن الضروري اتقان الكيفيات  
المختلفة لضم الصفوف وتفريقها وتركيب الآليات والارط خيالة وقراءة وغير  
ذلك وامتداد الجيوش في وقت الحرب فانه انما يعود على رسم صور مضبوطة



معقولة لعمليات الجيوش بواسطة التدريب على تصوير حركاتهم المختلفة على الورق

والاغراض المرشدة لعمل الدفاتر التي توضع الى الكشوفات العسكرية دائما واحدة سواء كان الاشتغال بتلك الكشوفات في مدة الحرب او الصلح فيفرض في وقت الصلح كليا يوجد اذا اجتمعت العساكر ثم يستتج من ذلك الغرض جميع الحيل التي يمكن ان توجد في كل محل ولنشتغل الا بذكر التفاصيل القابلة لجميع الاوقات والتي يوجد فيها ما يليق بكل حال بالخصوص فنقول

المياه والجبال دائما هي الاشياء التي تمنع بالطبيعة من الهجوم وتعين على الذب فالخيلة التي تؤثر كثيرا او قليلا في هذين المانعين تتصرف تصرفا مطلقا فيما سواهما

فالوسائل التي توجد بجبال البة والبريات مثلا معينة على الأمن في الاقامة بها مغايرة بالكلية للوسائل الموجودة بسهول فلان ديرة التسعة فانه يوجد من تلك الجبال سلاسل حادة تكون اسوارا حصينة لا يمكن الوصول منها والجمال التي يمكن الوصول منها يمكن الذب عنها بقليل من العساكر واما السهول فان النهرات والخلجان فيها هي الموانع الاصلية بها التي تجعلها الجيوش بينها وبين الاعداء فلاجل منع المروء بها يجب على الجيوش ان تحسب اوضاعها وحركاتها على امتداد الجهة التي تلزم المحامات عنها وعلى عمق مجاريها وعرض شواطئها وارتفاعها وعلى عمق الزرابي والغابات المجاورة لها وعلى المكربات والحيل التي يمكن ان تستعمل لاجل تحويل العدو عن قصده

وهاتان الكيفيتان في عمل الحرب متغايرتان بالكلية الا انهما متحدتان الاصل فيجتمعان كثيرا او قليلا في صناعة الاستحكامات للذب عن جميع البلاد

فقد ثبت ان اجراء مجموع ما من الحركات انما ينشأ عن معرفة المحال التي يجري عليها العمل معرفة تامة ويجب على المأمور بالكشف ان يضم لخريطته قائمة يتكلم فيها على الوقائع المحلية ككل ما يتعلق بالجبال والسهول والنهرات والحداد والطرقات والمدن والقصور والطواحين وغير ذلك ويذكر فيها ايضا الوسائل المختلفة

التي يمكن التوصل بها الزيادة الفائدة الممكن تخصيصها من اوضاعهم الوتقص المضار  
الناشئة عنها

وتقسم هذه القائمة الى ابواب بقدر ما يوجد من انواع الاشياء المجتاز بها من ذلك  
الاقليم ويبتدء فيها بذكر المعسكرات التي يمكن ان تنزل بها الجيوش مع تبين جميع  
ما يوجد فيها من القوائد من كل جنس ويتم بذكر المأونات وغير ذلك من الامدادات  
التي يمكن استخراجها من الاقليم الموصوف

وحيث كانت الاراضي التي يلزم الكشف فيها بالطريقة العسكرية في مدة الصلح  
دائما على السواحل اوعلى حدود الممالك في التحصين الاول والثاني يمكن ان  
يفرض بعد تمام القائمة المحلية فرض بعض مشروعات من طرف الاعداء على  
المحال التي تكون عرضة لهجومهم ويبين حينئذ جميع ما يظهر في الاقليم من الموانع  
ويتبع ما ينبج به العدو لكي يعارض في كل خطوة بموانع جديدة وهذه الطريقة  
التي ترى جميع اجزاء الصورة كأنها متحركة تظهر من رتبة التفاصيل وتبجل جميع ما  
قبل في شأن كل شئ على حدته باوضح كيفية ولندكر كيفية ما يكتب في شأن كل شئ  
بالخصوص فنقول

\*(في الجبال)\*

\*(١٣٤)\*

عند الكلام على الجبال تميز السلاسل الاصلية التي تكون كالسور للاقليم  
والفروع المختلفة التي تمنع الخروج منها اوتعين على ذلك وتعرف الارتفاعات  
المذكورة لجميع اجزائها وتذكر الصخور والغابات والاودية التي تشاهد فيها  
ومن حيث انه يوجد في ابتداء الاودية مداخل تسهل الوصول من الجبال  
يلزم الاعتناء بذكر تفاصيلها ذكرا تاما وتبين جميع ما يعين على الذب عنها :  
فان كانت سلسلة الجبال المراد وصفها متسعة بحيث تحتاج لرسم صورة  
مخامة تبين كيفية نزول العسكر بها وكيفية اختلاطاتهم والمحال التي يمكن ان  
تعمل بها اتلاقات والمحال التي توضع عليها حصون والطرق التي يلزم اتلافها  
وتذكر على العموم جميع الوسائط التي تحصن بها مع الأمن

وانتخاب الاوضاع في الجبال يستدعي غاية التأمل العسكري فان ادنى خطأ قد لا يمكن تداركه اذا كان العدو من اهل المعارف والنباهة فيلزم ان لا تطعمه في امكن ترجيعك او قمر لك او حصر لك في محل وينبغي ان تكون الموانع ظاهرة وان يتقن لها غاية التفطن وبضم الصناعة للطبيعة تحصن هذه الموانع غاية التحصن وتنظم في سلك حصون الذب

ومن الضروري عند تصوير الاقليم الذي في يد العدو ان تبين كيفية التوصل الى قطعه من وراء قفي وسط الجبال الشائخة لا بد وان يستكشف دائماً بعض دروب مطروقة يمكن سير الجيوش فيها بواسطة هجوم احتيالي على محال اخر والمرشدون المتخذون غالباً من اهل الاقليم لا يمكن الاستغناء بهم عن الخطر والقوائم في هذا الشأن فان جهلهم وكذبهم وكيفية حكمهم بطريقة مخالفة بالكلية للامور العسكرية تعرض لعدة من الاخطار اذ اناها عدم الظفر بالمقاصد

والمضبات المقاربة للسهول تحتاج لتأمل مضبوط كذلك بل ربما احتاجت لملاحظات ادق واعظم من ملحوظات الجبال فان الجبال كل شيء فيها ظاهر فانه لعظم الاشياء الطبيعية الموجودة فيها تيسر بها طرق الذب واما المضبات فالاشياء الموجودة فيها غير ظاهرة بالكلية تستلزم كثرة الانتخاب وطريقة تحصيل الفائدة منها تختلف باختلاف درجات التجربة فاللزام ذكر كل ما يوجد في تلك المضبات المختلفة المحاطة بالانهر والغدران وغير ذلك من الموانع مع غاية الايضاح وكذلك وصف الاودية المتكونة منها والسهول المشتملة هي عليها وتميز الروابط التي تربطها ببعضها وجميع المضايق التي تكون مخارج لها ففوقاً لكل قطعة من الارض بقطع النظر عن قوتها المطلقة تنشأ عن ما يجاورها وتظهر هذه الارتباطات بين الاشياء في فرض مجموع حركات جيش الاعداء

\*(في المياه)\*

\*(١٣٥)\*

اتساع الانهر والجداول وسرعة المياه فيها وعمقها ومقارها التي من طين



او من حصى وارتفاعات شواطئها المختلفة واوقات زيادتها وجميع تكييفات  
هذه الاشياء في امتداد مجاريها هي اول مطمح للنظر في باب المياه ثم يبسط  
بعد ذلك الكلام على امكنة الخوض منها ومقدار المراكب التي يمكن وجودها  
فيها وصلاحية القناطر الموجودة عليها والمحال التي يمكن فيها انشاء قناطر  
اخرى وانواع الاشغال التي يمكن عملها لحفظ هذه الاشياء التي هي واسطة  
في التوصل والمخالطة ويلزم ان توصف مع الضبط التام المدن والقرى والقصور  
والطواحين والسدود والغابات والزرابي وغير ذلك مما يتسبب لنهر او لشواطئه  
او يجمل الكلام عليها ثم يحال على الابواب التي تكون قد شرحت فيها كما توصف  
طبيعة البرك والمستنقعات وكيفية تنشيفها اذا كانت قابلة لذلك وكيفية  
توقيف زيادتها او تسبيب فيضانها وترتيب السدود التي تستعمل للمرور فوق  
الجبان فكل ذلك مع اشياء كثيرة يستحق غاية التأمل فعلى من يؤمر بالكشف  
ان يجمع جميع هذه الفوائد النافعة التي تتعلق بشغله

وبتحصيل خرطة من سومة رسمها جيد او قائمة بصحتها بحسب فيها مع غاية الضبط  
الغزير والخفيف من نهري صير الانسان على بصيرة بحيث يحكم فيما يلزم لمنع  
المروءة والانسان ان يفرض مشروعات من العدو على المحال التي هي عرضة  
لذلك ويتدرب على بذل الجهد والخيال التي يمكن ان يعم بها العدو على جماعة  
الجيش المعدة للذب عن ذلك المحل وتحليل جميع الموانع بهذه المثابة والتهديد بها  
كالمساوتشغيل جميع الوسائط القابلة للقهو بها يحيط الانسان بجميع العوايق  
ويتعود على رؤية الاشياء باعظم طريقة عسكرية

\*(في المدن)\*

\*(١٣٦)\*

قد تكون المدن محاطة بأسوار لكي يتخلص من صولة الاعداء على حين غفلة  
وقد تكون فيها متاريس يؤوى اليها من مشروعات العدو المستمرة وقد استبان من  
التجربة ان الاحسن ترتيب محيطها باجزاء داخلية واجزاء خارجية لكي يحمي  
كل منها الاخر وضرورة معارضة العساكر الجديدة قد وسعت طرق هذه

الصناعة التي ليس لها حدود مزينة مجرد حظيرة مدنية اذا كانت حسنة الوضع ان تكون محلا للعساكر وتؤخر اجتهاد المحاصرين مدة من الزمن بحيث يتيسر للمحصورين ان يجهزوا موانع جديدة والمقصود من الحصن دأتما ان يكون محلا لقليل من العساكر يأوون اليه عند هجوم اكثر منهم عليهم وان يذب بما فيه من الاشياء عن مسافة معينة من الاقليم فعلى من يكتب القائمة المحلية العسكرية ان ينبه على ما ينتظر من كل مدينة بالخصوص وهل فيها قبول للوفاء بالمقاصد المقصودة من وضعها وعمارة استحكاماتها اولاً

وبتقويم جودة اجزائها الاولية مع الصحة القوية وكذلك بذكر حالتها الوقتية مع التفصيل التام يمكن الحكم على قوتها الذاتية وعلى ما يلزم من التغييرات والتصلحيات اللازم عملها لاجل زيادة المحاماة وليتذكر في مثل هذا الكشف وفات ان المقصود الاصلى من الاستحكامات انما هو جبر ما نقص من كثرة العساكر فلا يصح ان يجري فيها من المقاصد ما يستلزم جيوشا كماله لاجل الذب عن مدينة حربية ومما لا فائدة فيه ان ينحصر الانسان بجيوشه اذا كان فيه قبول لان يخرج في ميدان الحرب وصناعة جودة الحركات وانتخاب الاوضاع لهما غاية المزينة على ملأ الارض بالابراج وسلسلة الجيوش فيها بلا عمل

\*( في القرى ) \*

\*( ١٣٧ ) \*

وبعد ان يتكلم على المدن ووصفها بدون تعرض للتفاصيل التي تكون معلومة بالضرورة حين تكون المدن تحت استيلاء الوافدين يتكلم على كل ما يمكن استفادته من القرى والزرابي التي تستر بها الاسوار المحيطة بيساتينها والوسايا العظيمة التي توجد فيها فانه يتفق غالباً ان مجرد قرافة يمكن ان تكون حصناً يدافع فيه مع غاية الفائدة بسبب وضعها وحظيرتها ومنازلها

ولكل محل مخصوص وسائل تدب تختص به وانما ينبغي الحصول على صنعة ادراك ذلك والاعتناء بذكره وكذلك بوضع عبارات توضع فيما يليق بهما من المحال وربما يستعان بقطع غابات ترتب على وجه مناسب على المنازعة زماناً طويلاً

في ارض يمكن ان تؤخذ حالا  
ويضم لهذا الباب تفصيل تام لحالة القلاع المحصنة والبيوت المنعزلة المحاطة  
بجنادق واسوار مما هو منشور في الخلافة سهل معرفة قيمة جميع المنازل التي  
تنزل بها العساكر في الاقليم

\* (في الطرق) \*

\* (١٣٨) \*

لا يكتفي بذكر المعطلات من كل جنس مما يوجد في كل محل وانما يضطر رئيس  
الجيش لمعرفة المسالك وما يستعمل في قطعها من مسافات الزمن معرفة  
مضبوطة لكي يدير حركات الجيوش فيلزم ان يذكر حالة جميع الجسور والزمن  
اللازم لقطعها والطرق التي توصل للمحال المهمة التي توصل اليها والطرق  
الملوية المقوصرة التي توجد في الجبال

وسلسلة الارتفاعات التي تكون على اطراف الطريق لها مع طربقها هذه كثير  
تعلق بحيث ينبغي ذكرها ويجب ان يتطهر هذه الطريق تشرف عليها البرية  
او تشرف هي على البرية وبالجملة فن التفاصيل التي لا ينبغي تركها ذكر عرض  
الطرق وتجاويرها والخطاوي الخطرة والمصالح التي ينبغي عملها في القناطر  
لا مكان نقل مهمات الطبيعة

ولتيسير الجيوش من محل الى آخر طريق واحد فيضطر حينئذ لكشف  
عن فتح مسالك تمر بها الصفوف المختلفة وينبغي التنبه في هذه المضرة وعلى  
مقتضى فروض السير التي تقتضيها ذات المحل يبين اثر الصفوف التي يكون عليها  
الجيش وان اضطر للسير في طريق جديدة على حدود مملكة او على ساحل يلزم  
البحث عن اتجاهها الذي به توفق اغراض التجارة بدون ان يظهر منها منافذ  
تعين الاعداء وعن اتجاهها الذي يعين على قطع المخالطات ويبحث على  
تسهيلها ما يمكن فتجعل بحيث يمكن تغيير اتجاهها في صورة ما اذا وجد فيها  
بعض منية لمروا الجيوش بممر متسع اوضيق

\* (في الغابات والزرابي) \*



\* (٢٠١) \*

\* (١٣٩) \*

الغابات والأشجار والزراعي التي تكثر في البرية هي موانع مهمة فلا يصح إهمال  
بسط الكلام على طبيعتها أما الزراعي التي كزراعي إقليم ابرطانيا و نورمنديا  
فإنها بمقدورها وادوى ذات ملتفت جيد يعين على المنازعة في هذه الأرض  
قدما بقديم وعلى تأخير سير العدو بطريقة عجيبه بل ربما أعان على تعسيره  
بالسكينة ويوجد في كثير من محالها ما كونه عسكريا كثيرة يمكن المدافعة فيها مع  
نفر قليل من العساكر وذلك لأن من يريد قهرها لما كان لا يمكنه معرفة كمية  
العساكر الكائنة فيها التي فيها قبول لمقاومته فلا يسير ولا يهجم الامع عدم  
التحقق من شيء ويخشى في كل وقت ان يهجم عليه على حين غفلة وبسبب خشيتيه  
من ان يقطع عليه طريقه يضطر الى الرجوع او يميل الجيوش في الوصول  
اليه وظفرهم به ويعتمد على مثل هذه التحصينات مع النجاح التام خصوصا  
في السواحل ومجرده فلا حين مرشدين بالنباهة والخذق يمكنهم توقيف  
قوة العدو زمنا طويلا ويمكنهم رجوع مقصوده عاياه بالوبال بتصوير هجومه  
غير نافع اولا اقل من ان يمنعوه مدة حتى يمدون بعساكر اشد شوكة

ويلزم ايضا كيفية هذه الغابات هل هي متكايفة الاشجار مظلمة او خفيفة انيرة  
وما نوع الاشجار التي تتركب منها وفي اي جهة منها يمكن قطعها وبوضعها  
واتساعها وكثافتها المختلفة يمكن الوقوف على كيفية استعمالها فقد يوجد  
فيها ما يلا ما هو حاجز لا يمكن المرور منه اذا كانت سائرة لحد اول وادوية  
وما هو كالعصا تأوى اليه جنبنا للمعبر وينفسخ به قلبه وايضا قرويه من  
معسكر يمكن ان تقطع منها اشجار وتعمل منها حائط من اوتاد لزيادة قوة  
حصن وبالجمله يوجد في محل منها للجيوش القليلة محال تكمن بها مع القابضة  
وتهجم على الاهداء على حين غفلة وتذب عن نفسها فيها عند مصادمة جيوش  
اعظم منها

\* (في الشواطئ) \*

\* (١٤٠) \*

وصف السواحل يشتمل على عدة أشياء لا نهاية لها كلها لازمة فتارة تكثر بها  
الصخور المسطحة فتجعل مرساها خطرة كثيرا او قليلا وتارة تكون منتهية  
برؤوس حادة تمنع الصعود عليها بكيفية ما ومنها ما هو متسع مكشوف فيسهل  
النزول منه ومنها ما له اشكال داخله وهذه تستعمل مرأى وميناء تأوى اليها  
السفن من الرياح العاصفة وقد اكتسبت الصناعة من الرؤوس والهضبات  
الداخلية في البحار فعملتها اقلاعا او وضعت فيها مجرد طوابى للذب عن المحال  
التي يمكن الصعود منها وبكذلك الجزائر المجاورة للاراضي صارت  
اشغالا مجهزة من قبل لتكون حواجز لهمات الاعداء وبالجملة ففي المتسع العظيم  
من السواحل كل شئ ينشأ عنه عوارض متنوعة تقتضى حسن التنظيم  
في الذكر والاتقان والضبط في الوصف بمقتضى الملاحظات الخصوصية والاختيار  
الصحيحة من اولى المعارف من البحرين وجنس الرياح اللازمة للدخول والخروج  
من الميناء وكذلك جميع المنافع وجميع المضار الموجودة في كل ميناء كل ذلك  
يقتضى ان يخصص ويعين كل ما يوجد من خواص المحال الممكن الصعود بها  
وازمان المد والجزر التي تكون فيها فائدة عظيمة او سيرة عند قريتها وتبين ايضا  
الحالة الراهنة للقلاع التي تدب عن الساحل والطوابى واقرارات وجميع  
الآلات الطوبجية التي يمكن ان توجد فيها وتذكر المحال التي يمكن ان يعمل بها عمارة  
جديدة وضعها اكثر فائدة للمحال التي يلزم الذب عنها وتجمع مع الاعتناء المقاصد  
المختلفة التي تكون قد حصلت لتحسين ميناء كذا او كذا بالنسبة للحرب  
او للتجارة ولا يخل وضعها بحيث لا يؤثر فيها مؤثر ما من جهة البر او من جهة  
البحر ويذكر تحليل ذلك كله وتستخرج النتيجة على حسب ذكر ما يظن انه الاكثر  
قبولا للوفاء بتلك المقاصد المختلفة وتحسب القوى التي يمكن ان تحصل من  
الطوبجية المحاذين على السواحل حين مفاجأة العدو تحت انتظار وصول  
الجيش المنتظمة الى المحال المهجوم عليها عند الحاجة لذلك والنتائج الناشئة من  
المد والجزر في الانهر التي مصبها في البحر وترتيب التغيرات الحاصلة من ذلك  
ومسافة زمنها وما تؤثره في طريقها تحتاج كلها لاضبط ايضاح وبالجملة

فيوجد تفاصيل لانهاية لها يستخرجها البصر المتحرن من مرسى او مورد  
او مرسفينة او غير ذلك ومثل هذه الافادة العامة التي لا تبج شرح ما بقى من  
التفاصيل الجمة تستعمل لتذيل هذا الباب وتختص بها كيفية الذب الحقيقية  
في جزء من السواحل

\* (في المعسكرات) \*

\* (١٤١) \*

لا ينبغي ان يتكلم في القائمة المتعلقة بالخرطة العسكرية عند الكلام على  
المعسكرات بذكر جميع المحطات التي يمكن ان تحط بها الجيوش وانما المطلوب جمع  
المعارف الممكنة في شأن الاوضاع المهمة التي يمكن استخراجها من الاقليم عند  
ارادة اجراء بعض المشروعات فيه او في شأن الاوضاع التي تعين على الذب عن  
الدخول في ذلك الاقليم بترجيع المحال التي يمكن ان يعم بالدخول منها فهذان  
النوعان من المعسكرات هما اللذان ينبغي ان يتعرض للكلام عليهما اما في  
النوع الاول فينبغي ان يكون كل شئ متعلقا بالمحال التي يلزم الهجوم عليها فتتزل  
بها العساكر لتلاحظ حركات الاعداء وتحدث فيهم الغيرة على جميع الاجزاء  
المجاورة لهم وتنتهز الفرصة من ادنى خطأ يحصل منهم لكي يسبق الجيوش هؤلاء  
الاعداء ويجبرون مقاصدهم واما في النوع الثاني فينبغي ان يكون كل شئ  
متعلقا بالمحال التي يلزم الذب عنها ولاجل المحاماة عن مجموعها ينبغي محاولة  
ان لا يقطع في السير الا خطوط مستقيمة اما الاعداء فهم مضطرون الى قطع  
اقواس وترداد موانع القلب والجناحين بالجسور والكراك وتعاظ الجيوش  
لانفسها على مأوى امن في صورة الاضطرار الى الرجوع ومن الضروري في كل من  
النوعين توسيع وسائل جلب المعاش وتدارك انقطاعه عنهم وتستعمل  
الجدول على قدر الامكان لستر قلب المعسكرات وكذلك البحيرات والغابات  
التي لا يمكن السير فيها التعصيد اجنتها وباتبناء على ذلك يجب ان يوصف كل  
ما يتعلق بهذه الخواجز المختلفة مع الايضاح التام لكي تكون الجيوش في مأوى  
محفوظ عن كل فجأة فيجب تعريف اتساع المعسكر وما ميدان حربه وهل المياه  
التي يمكن التصرف فيها جيدة وهل من طبعها الملقاف اولا وينبغي ان لا يكون



في المسائل التي تذكر ادنى لبس وذلك لان فجاح الحروب انما ينشأ عن جودة  
الامضاء وصناعة الاستخراج منها فان كل خطأ في هذا الشأن عرضة لايقاع  
اعظم انواع الخلل فيجب ضبط الكشوفات والاحوال التي يتكلم عليها  
غاية الضبط

\*(في محصولات الاقليم)\*

\*(١٤٢)\*

جميع المواد التي يمكن استخراجها من الاقليم من حبوب وابذرة ومواشى  
وعلف وغير ذلك ينبغي ان يذكر في قائمة واضحة مختصرة يرجع اليها مع  
الاطمئنان ويضم اليها عدد الاهالي الذين يمكن استعمالهم في الاشغال وكذلك  
كمية العربات والحيوانات المعدة للحمل ويمكن التصرف فيها وبهذا الباب  
ينتهي الجزء المحلي من القائمة

وعلى العقل ان يخترع باقى هذا الشغل ويستعين بجميع المعارف التي تعينه على  
سيره ولا يجعل العدو والضعيف المشوكة الجاهل يقاوم رئيس جيش ذامع بارف  
يكنسب في كل وقت من زلاته والفروض التي تعمل على الورق كتعليم الحركات  
للعساكر ولا يمكن تصوير صور حربية صحيحة الا اذا كانت القوى المضادة مقترنة  
بالتحرك على حسب اشكال الارض ولا يكون للعدو فجاح الاعلى قدر ارتقاع  
درجته وبالقوة التي يكتسبها تنسج الصناعة التي يستعملها بما قامته العلمية  
في احالة كل شيء الى مائع

\*(المنازل الشتوية)\*

\*(١٤٣)\*

جميع القوائم المختلفة التي تصحب عدة اجزاء من الخراط تكون مواد لصورة عامة  
يمكن ان ترسم فيما بعد لتحصيل مجموع ذب تام على متسع ساحل او حد مملكة  
وفي هذه الصورة يدخل بالضرورة امتحان جميع ما يتعلق بترتيب المنازل الشتوية  
اذا اشتغل بعمل ذلك فاليتم ذكر انه يجب ان يوجد مسالك مأمونة واختلاطات  
اطمئنانية بين جميع منازل الجيش الواحد وانه لا ينبغي ان تشغل هذه المنازل

مباشرة عظيمة من الاقليم لكي تيسر للجيش التعاون والاجتماع على ميدان الحرب اذا امكن ذلك قبل ان يهجم العدو بتفريق كل آلى على اقتراده ويلزم تعيين المدن التي تجعل فيها المخازن والاستحكامات التي يطاب عملها لاجتناب فجأة الاعداء ولاجل الثبات مع الامن مدة ايام والمقاومة لا قوى الهجومات ثم تبين فيها حالة الاشغال اللازم عملها في كل منزلة على حسب الاحوال وكذلك جميع القلاع وغيرها من الاشغال اللازم عمارتها على الانهر والبحيرات وجميع الموانع التي تقطع المخالطة والمواصلات

والمنفعة الناتجة من الاشغال المعمولة في مدة الصلح ظاهرة لا تخفى بالنسبة للايضاحات التي يكتسبها رؤساء العساكر في كل شيء لكن ينبغي ان يكون مطمح نظرهم الاصلى تعليم اناس يعرفون بنفسهم جميع تفاصيل الاقليم ويحصلون عادة رؤية جميع الاراضي والكشف عليها بالطريقة العسكرية مع ما يمكن من السرعة الكلية

والتباطؤ في الحرب غير لائق بما ينتظر من الضابط المكلف بعمل الكشف فليس المطلوب الاغراب بتتبع رسوم من حرفة وقوائم جيدة التأليف وانما المطلوب الافادة بمسودات سريعة وبمسائل بسيطة معقولة من الضروري حينئذ ان يتدرب الانسان على مثل هذا الشغل ليكتسب عادة استعماله بدون ان يهمل درجة كمال الرسم فانها الاساس في الرسوم الجيدة والتأليف الكاملة

\* (في اللغات) \*

\* (١٤٤) \*

ينبغي ان تكون اللغات الاجنبية من جملة المعارف التي يلزم طلبها للدخول في الصناعة العسكرية لان الابصار انما تحيط بظاهر الاشياء في الوقت الحاضر مع ان هذه الاشياء ربما تغيرت بتغير الاوقات ولا يتأتى معرفة هذه التغيرات الا من اهل البلاد فكيف يرجع اليهم ويستخرج منهم مع النشاط ما تقتضيه مصالحهم غالباً اخفاء ما لم يكن ذلك بواسطة الترجان فهذه هي الدائرة التي يرسمها العلم والعمل حول كل تلميذ ويكون امتداد نصف

قطرها على حسب اجتهاده وقابليته ولم تنظر للمعارف هنا الا بالنسبة  
لوظائف الجهادية التي تتعلق بصنعتة فلا يصح ان يستنتج من هذا التناهي  
حدود المايكون التلميذ قابلا له في كل شئ غير ذلك بل نذكر هنا قبل ان تعمم الكلام  
على هذا الباب شيئا يسيرا في شأن المطالب النافعة اللطيفة التي يمكن ان يشتغل  
بها التلميذ لكي يكتسب فائدة اوقاته فنقول

\*(في الاشغال التابعة)\*

لا مانع من ان يشتغل الشبان من ضباط العسكرية في زمن الصلح بعمل قوائم  
مخصوصة في شأن ما يظهر من الاشياء المفيدة من التجارة والسياسة والفنون  
والعمارات وحنس الاشياء في الاقليم الذي تكون به خدماتهم وباضطرابهم  
لقطع جميع محال الارض الكائنين بها على الدوام يدركون ما لانهاية له من  
الاشياء التي تفوت اجحاث السواحين بسبب سرعتهم وكذلك ابصار الاهالي  
لندرة معارفهم

فبالملحوظات الخاصة بالتجارة يظهر لهم مشروعة خليج للسفر واتخاب محله  
واتجاه جسر وانشاء معمل واستخراج معدن وتحسين طرق الزراعة وتنشيف  
البحيرات واحياء الارض وتنظيفها وغير ذلك من جميع الوسائط العامة التي  
تعين على ازدياد حركة التجارة

وبالملحوظات الخاصة بالسياسة تظهر لهم اشياء المعاوضات المختلفة التي  
تكون الدول المجاورة قابلة لاعراضها على حدود الممالك فيعينون قيمتها المطلقة  
وارتباطاتها بالحرب والتجارة وبواسطة تنبيهاتهم يتيسر جبر خسارات ظاهرة  
ناشئة عن اهمال التحقيق بامور اصلية

وبالفنون يقفون على كل ما يمكن تحصيله بالصناعة مطبقة على حاجة الانسان  
ويتعود على تحليل تركيب الآلات النافعة تحليلا جيدا وعلى ان ينظر بالحساب  
هل النتايج موافقة لاستعمال القوى والزمن اولا

ويظهر لهم من الموجودات الطبيعية كثير من المناظر المتنوعة التي بها تحدث  
فيهم المعارف او تزداد فيتمتعون الاجناس المختلفة من المعادن والدفاين والاحجار  
المعدنية والاربية والخواص المخصوصة بالمياه والمحصولات النادرة في كل جنس



والكتابات على الاجار التي لا تؤثر فيها حوادث الدهر ومن جميع هذه الاستكشافات يحصلون مجموع مواد نفيسة يستخرج منها الطبيعى والمؤرخ من المعارف ما يأتى له استخراج

وبهذا تكون رياضته نافعة وزيادة على ذلك تتكامل قوة رأيه بهذه الرياضة ويحدث لعقله غزارة مادة من التعود على رؤية الاشياء مع تعلقاتها ولوازمها ويصير الحرب الذى هو كار لبعض الناس وفن لا خرين اوسع علم اذا كان العقل هو المدبر لاعماله وبالجملة فجميع المعارف والعلوم البشرية بمنزلة آلات ينسج عملها الحرب للاستعانة على تجهيز نجاحه وتحقيق حصوله

## \*(الباب الثانى)\*

\*(فى الصور الطبوغرافية)\*

\*(١٤٦)\*

من العلوم اللازمة للمهندس علم رسم التصاوير الطبوغرافية وهو مهم جدا كما لا يظن فى شأنه على العموم فبقطع النظر عن جميع الفوائد العظيمة الناشئة عنه لمصلحة العسكرية يكون رسم الارض اعظم طريقة يتصل بها الرجل الحربي لطريق التأمل والنظر فى ارض وقد يمكن فى الحقيقة للضابط ان يكسب بمجرد العادة والاستعمال معرفة رسم الارض وان يكون رساما جيدا بدون نظرية الا انه يمكن مدة حياته كالالة الطبوغرافية بخلاف ما اذا كان الشاب عنده قوة الحكيم والقطانية فانه باجتهاده فى هذا الفن يرتفع عن الدرجة العادية ويصير من انفع الضباط العسكرية لوطنه

وهناك فرق عظيم بين الصورة المضبوطة والصورة الجيدة الرسم والمرسومة مع النظافة فبقطع النظر عن الضبط تكون مزية الصورة منحصرة فى تبين كيفية وضع الارض بحيث تكون صورتها هذه على شكلها مع الصحة لاسيما بالنسبة للارتفاعات وما عداها اما الاختلافات فى مزايا المحيطات واشكال صورها مستخدمة اى يمكن ان ترسم بدون اعتناء بحيث لا يمتاز بعضها عن بعض بالكلمة فجرد الالوان او مجرد قلم وحبر صينى يكفى ان فى الدلالة على ما يوضع فى الصورة

وقد طبع من منذ نحو عشرين سنة عدة خرائط طبوغرافية يصح ان تكون انموذجا  
فان فيها اعظم التفاصيل لجميع الاشارات اللازمة لتصوير الاجزاء المختلفة التي  
تدخل في تركيب الصورة ويمكن ان تراجع خصوصا خريطة اقليم برغونيا التي  
انشئت تحت ادارة المهندس غوطية بامر من المنتخبين وخريطة اقليم غينه  
التي انشاها المهندس بيليه

ثم ان الرسوم قسمان خرائط وصور وانما نشأ الفرق بينهما من عظم المقياس وعدمه  
ومن ما ينشأ عن ذلك من امكان الدلالة على الاشياء مع التطويل او الاختصار  
فاما الخرائط الجغرافية فالغرض منها تبصيل النظر العام للاقاليم ومعرفة  
حدودها واوضاع المحال الاصلية منها والابعاد بينها ومجاري الانهار  
واوضاع البحيرات ومقدار حجمها وغير ذلك وهي وان لم يستفد منها معارف مفصلة  
تفصيلا كما يضرورية للاحاطة بمجموع اجزاء الاقليم مرة واحدة واذا كانت  
مضبوطة اعتمد عليها في تركيب الصور وفي امتحان اراضي الاقليم على  
سبيل الاجمال

واما الصور العسكرية الجيدة فالغرض اولا منها ان تكون جميع الاشياء  
مرسومة بها في اوضاعها الحقيقية مع التناسبات الكلية وثانيا ان تميز فيها  
اولا حقيقة الارض اعني هل هي اراضي قابلة للحرث او مروج او خرس  
او اراضي قحلة او رطبة او بحيرات

ثانيا جميع الارتفاعات وبيان شكلها المضبوط ودرجة انحدارها ومقاديرها  
في جميع المحال واتساع سطحها

ثالثا ما يتعلق بالغابات وهما بين اولاهل اشجارها ذات اوراق او مديية وثانيا  
هل هي كثيفة او خفيفة وثالثا هل هي مركبة من اشجار عظيمة او من اشجار  
صغيرة جديدة او من حجر شجيرات دقيقة جدا واربعا هل ارضها ناشفة او رطبة  
وخمسا ما هي المحال التي يوجد فيها احجار من تلك الغابات

زاربعا كل ما يتعلق بالنهيرات من جميع الالتواءات ومن جميع المحال التي تكون  
ضيقة ضيقا محسوسا او متسعة كذلك ومن جميع ما يوجد فيها من الجزائر

وحقيقة اراضيها ومن القناطر وهل هي مركبة من اجبار او من اخشاب  
ومن المخاضات ومن الطواحين وغير ذلك من العمارات التي على الماء  
خامسا جميع ما يتعلق بالطرق وهل هي اولا طرق سلطانية او طرق مرور  
او مداخل صغيرة وثانيا هل هي مجوفة اولا وثالثا هل هي محاطة بزراعي  
او باشجار

سادسا جميع ما يتعلق بالمدن والقرى فيدل اولا على جميع الازقة وعرضها  
المتناسب وثانيا جميع البوابات والميادين وثالثا المباني المشهورة  
ورابعا المعابد والقرايات

سابعا جميع الاشياء المنفردة كالبيوت المنفردة والمعابد كذلك والاشجار كذلك  
وغير ذلك فانه ينبغي ان تبين هذه مع غاية الاعتناء  
وثامنا اسماء الجبال والانهر والغابات وغير ذلك فانه ينبغي ان تكتب هذه  
الاشياء ايضا مع الاعتناء الزائد

ولكن من هذه الاشياء ما لا يمكن الدلالة عليه على الصورة بحال اولا يمكن الامع  
عدم السكال فيلزم اما جمعه في قائمة تضم للصورة واما الدلالة عليه بكيفية ما  
فيلزم مثلا ان يفصل في قائمة او ان تستعمل علامات اصطلاحية للدلالة على  
الاشياء التي تذكرها فنقول

الاول في شأن الارض اعني اولا هل هي خضبة اولا وثانيا ما درجة رطوبتها  
وثالثا هل هي كذلك دائما وفي فصل مخصوص رابعا هل يمكن ان يجري  
فيها ويسلك اليها الماء بالسهولة

الثاني في شأن الغابات فتبين المحال التي هي مضائق صعبة منها  
الثالث في شأن الارتفاعات اعني اولا ما هي الارتفاعات التي تشرف على غيرها  
وفي اي محال منها يكون ذلك الاشراف وثانيا ما هي الجبال التي يمكن ان ينظر  
منها على بعد عظيم والى اي جهة ذلك النظر

الرابع في شأن الانهار اعني اولا هل مقرها يجري او ساي او رملي وثانيا هل هذا  
المقر يتغير في بعض الاوقات اولا وثالثا هل المخاضات فيها على حالة واحدة



او تغير ورابعا هل هذا النهر يزيد في بعض الفصول والى اى وقت ومحل تنتهى زيادته وما يترتب على هذه الزيادة وخامسا هل يجري هذا النهر في وقت الازدياد مع السرعة اولا وسادسا هل يسهل سده اولا وفي اى محل يمكن ذلك السد وبأى طريقة وسابعا هل يمكن ان يدخل فيه من الماء اكثر مما كان يدخل فيه قبل اذا طهر وثامنا في اى محل تمنع العمارات المائية التى توجد فيه او تسهل ما يفعل لهذه العملية من الوسائط وتاسعا هل النهر على الحافتين اولا وعاشرا ما هى الحال القابلة لعمل القناطر منه وحادى عشر بها هل القناطر الموجودة فيه عظيمة اولا عريضة او ضيقة صغيرة او حقيرة صلبة او خربة جيدة العمارة او رديئة تسهل الترميم او ضعيفة وما هى العمارات الضرورية للذب عنها

الحامس فى شأن الطرق اعنى اولا هل الطرق العظيمة مبلطة او جسرية فقط وهل هى جيدة او رديئة وما قدر عرضها وثانيا هل زيادات المياه وغير ذلك من الاسباب تتلفها بالسهولة اولا وثانيا ما تأثير الارض فى الطرق على اختلاف الفصول ورابعا هل يمكن تصليحها بالسهولة اولا اذا كانت رديئة وخامسا هل يمكن بالسهولة تغيير اتجاهها وعمل طرق اخرى اولا السادس فى شأن المضائق اعنى ان تذكر اولا اطوالها وعروضها وطبيعة الطريق التى تقطعها مع الضبط وثانيا هل يمكن تحويلها اولا وفي اى محل يمكن ذلك وثالثا كيف يمكن تحصين مدخلها وكيف يمكن الغلبة على مخارجها واخفاؤها

السابع فى شأن المدن والقرى وفى هذه المادة يذكر اولا ما هى الحال التى يمكن اخذها منها والتى يسهل الذب عنها منها وثانيا كيف ينبغي الهجوم عليها وثالثا ما هى القوائد التى تنتظر من كيفية وضعها ورابعا هل القرى قابلة للتحصين وخامسا ما هى الحالة الراهنة للمعابد والقرايات والدور الجيدة وسادسا ما يوجد فى القرى والمدن من الدور والاصطبلات ومقدار اراضيها وسابعا ما تنحصر فيه حرف الاهالى

الثامن وهو الاخير ان تعمل المحوطات اولا في شأن المحاط التي ينزل بها ونسبها لبعضها وثانيا في عدد الجيوش التي تصلح لها هذه المحاط وما يلزم من الاعمال لاجل الذب عنها وتقويتها وغير ذلك فان من يتقن الفن يفعل ذلك

## \*(الباب الثالث)\*

\*(في طريقة رسم صورة معسكر)\*

\*(١٤٧)\*

لا تعرض هنا لاستعمال الجرافوميتر ولا البوصلة في رسم صورة المعسكر والبلنشيطة هي الالة اللازمة استعمالها في ذلك لاجل ان يجتنب عمل المسودات ويكتسب من الزمن ما يكفي في عمل القائمة ولاجل رسم هذا النوع من الصور ينبغي ان يقف العامل اولا على احدى نهايتي صف من صفوف المحل المذكور ومنه يبعث على الورق الى كل من اشياء الاقليم شعاع ثم آخر مواز لمقدم بتادير هذا الصف الذي توضع في طرفه اشارة طول ذلك اذالم يوجد شئ يقوم بهذه الوظيفة وعلى مقتضى هذا الاتجاه يقاس مقدار ذلك المقدم وتعمل المحاط في المحاط اللابئة بذلك لاجل تعيين اوضاع الاشياء الموجودة بجوار المعسكر وفي داخله بل ومحل بعض الالات من الجيوش المكونة لهذا الصف وايضا ذلك على الورق ولتذكر لك مثالا فتهوّل

اذا فرضنا ان المراد رسم صورة المعسكر الكائن في (شكل ٤٢) فان العامل يقف في النقطة ا ومن نقطة ا المقابلة لم على البلنشيطة كما في (شكل ٤٣) يبعث شعاعا الى كل من النواقيس ب و ك و د وكذلك الى الابراج والطواحين الهوائية والدور والمعابد وغير ذلك من العمارات التي تشاهد من هذه النقطة ا وكذلك يرسل من النقطة ا شعاع الى اليمين ه من جناح الخيالة الكائن على يمين اول صف من القرابة ويقاس ذلك الشعاع ويوضع قياسه

على مقياس الصورة من أ الى هـ على الورق كما في (شكل ٤٣) ويبعث شعاع آخر على اتجاه الخط أف الذي جعل موازيا لمقدم البنادير على قدر الامكان ثم تقاس عليه القاعدة ويستمر على العمل فان وجد في اتجاه هذه القاعدة عدم تساوي الارض كارتفاعات وانحدارات وغير ذلك لزم الاعتناء بقياس ذلك بالتسوية لاجل اجتناب انواع الخلل التي تقع في اثناء العمل بدون تنبيه لها

وحين توضع البلنشيطة الوضع الاول يرسم خط شمال الابرة المغناطيسية لاجل امكان رسم الصورة بدون اكل من القياسات وينبغي الاعتناء بوضع بعض اشارات على طول الاتجاه أف ولا بد وان توضع اشارة منها في النقطة ا بمجرد تركها

ثم ينتقل الى النقطة ج ويقاس البعد أج على استقامة أف لاجل ان توضع على الورق النقطة المقابلة لها ج وبعد وضعها في رأسي النقطة ج التي هي تقابلها وترتيب البلنشيطة ترتيبا حسنا يرسم من النقطة ج شعاع على اتجاه محل ناقوس ب ثم آخر على اتجاه المنفذ ج ش ثم آخر الى اليسار ك من جناح الخيالة ثم آخر الى اليمين ل من القرابة من الصف الاول ويقاس الشعاعان الاخيران لاجل ان تتعين على الورق النقطتان ك و ل المقابلتان للنقطتين ك و ل من الارض ثم يرسم الخط هـ ك ويقسم الى اجزاء مساوية لعدد فرق الخيالة التي في ذلك الجناح مع مراعاة المسافات الفاصلة بين الاكلايات ويرسم خط مواز للخط هـ ك على بعد مساو لطول المعسكر وترسم خطوط عمودية من نقط التقسيم بين هذين المتوازيين فيحدث معسكر هذا الجناح من الخيالة وتربط جميع اربط الا لاي بخط تكتب في وسطه العمرة ويستمر على قياس القاعدة فان استحسن عمل محطة في النقطة م لانه ييسر منها تقاطع الاشعة المرسله الى بعض الاشياء الرئيسية من النقطة ا يؤخذ اولا على مقياس الصورة بقدر الامتار التي توجد بين ج و م وتنقل على الخط أف من النقطة ج لكي توجد النقطة م المقابلة



لنقطة م من الارض فاذا توافقت هاتان النقطتان ورتبت البلنشيطة وثبتت فن نقطة م يرسم على الورق شعاع ينبعث الى محل ناقوس ب ثم آخر ينبعث الى محل ناقوس ك ولما كان هذان الشعاعان قاطعين للشعاعين المرسلين من نقطة ا الى هذين الشئتين نتج منهما بالضرورة وضع نقطتي التقاطع ب و ك وضيهرهما ومن النقطة م السابقة يرسم ايضا شعاع ينبعث على حسب اتجاه الطريق المار بالنقطة م ويقسم البعد ل م الى اقسام متساوية بقدر ما يوجد من الارطيين ل و م مع مراعاة المسافات الفاصلة بينهما وبين الايات اوفيا بين الارط وتضم جميع ارط الا لاي الى بعدهم بالخط تكتب عليه الفرة

ويستمر ايضا على قياس القاعدة على استقامة ا ف وعند الوصول الى النقطة ن ترسم على الورق النقطة المقابلة لها ن ويطبق كل من هاتين النقطتين ن و ن وكذلك كل من الاستقامتين المتقابلتين ا ف و ا ف مع وضع البلنشيطة وضعا لا تقا ثم تثبتها

ومن النقطة ن يرسم على الورق شعاع ينبعث الى اليسار ب من القرابة الكائنين في الصف الاول ثم آخر ينبعث الى اليمين ق من جناح الخيالة اليسار ثم يقاس كل من هذين الشعاعين ن ب و ن ق لكي يوضع على البلنشيطة النقطتان المقابلتان ب و ق فاذا تم ذلك كل خط ل ب ثم يرسم خط مواز له على بعد مساو لطول شعاع القرابة ثم يقسم باقي صف القرابة الى اقسام متساوية على قدر عدد الارط الموجودة بين م و ب مع مراعاة المسافات الفاصلة ومن نقط التقسيم المشار لها فوق خط ل ب ترسم خطوط عمودية بين هذا الخط والموازي له فتحصل صورة معك القرابة الموجودة في الصف الاول وكذلك تكتب الفرة على وسط الخط الجامع ل ارط الا لاي الواحد

ومن النقطة ن يرسم ايضا على البلنشيطة شعاع ينبعث الى كل من الاشياء ب و ك و د و ت المرئية من النقطة ن لاجل تحقيق وضعها

الناج من الاعمال المتقدمة

ثم يتبع قياس القاعدة الى النقطة ف وحيث اذا قل عدد الامتار  
الموجودة بين ن و ف من النقطة ن على الاستقامة المقابلة حدث  
النقطة ف المقابلة للنقطة ف من الارض

وبعد ترتيب البلنشيطة بحيث تكون النقطة ف مطبقة على المقابلة لها  
ف والخط أف مقابلا لمقابلة كايمة للخط أف يرسم على الورق من  
النقطة ف شعاع ينبعث الى النقطة ت فيتقاطع هذا الشعاع مع  
الشعاع المرسل من النقطة ن فيعين بالضرورة محل نقطة تقاطعهما ت  
ومن هذه النقطة ف يرسم ايضا شعاع ينبعث الى محل ناقوس ب وآخر  
ينبعث الى محل ناقوس ك ثم آخر الى محل ناقوس د فكل واحد من هذه  
الاشعة يحقق وضع الشئ الذي ارسل اليه والذي ثبت وضعه بتلاقي الشعاعين  
الاولين هذا اذا لم يحصل خطأ في الاعمال المتقدمة ويرسم ايضا من النقطة ف  
شعاع يتجه باتجاه اليسار ر من جناح الخيالة اليسار الكائن في الصف  
الاول ثم آخر يتجه باتجاه اليمين س من اوردى الازداران المعسكر على جانبه  
ثم يقاس هذان الشعاعان ف ر و ف س لكي يتعين على الورق النهايتان  
ر و س المقابلتان للنهايتين ر و س ثم يقسم الخط ق ر الى عدة  
اجزاء متساوية بقدر ما يوجد من الارط في ذلك الجناح مع التنبيه على الابعاد  
الكائنة بين هذه الارط ويمرر خط مواز للخط ق ر على بعد مناسب ثم ترسم  
بين هذين المتوازيين من تقطع التقسيم اعمدة فتحصل صورة معسكر الخيالة  
الذي ينقسم الى الايات تكتب عليها الخمر كما تقدم وبعد اخذ صورة معسكر الصف  
الاول تؤخذ صورة معسكر بقية الصفوف بالسير على طول مقدم بناديرها كما  
تقدم ويمكن تحصيل هذه الصورة بدون قياس وذلك باستعمال النقط المعينة  
ب و ك و د و ت المفروض امكان رؤيتها

ولا يخشى من وجود بعض معطلات في اخذ صورة بقية هذا المعسكر بدون  
قياس اذا استعملت النقط ب و ك و د و ت ونظائرهما ب

و ك و د و ت على البلنشيطة بضبط ويسهل فهم ذلك بتذكر ماتقدم  
وبالتأمل فيما نذكره فنقول

\*(قانون اصلي لاخذ التفاصيل بالبلنشيطة بدون قياس)\*

\*(١٤٨)\*

اذا وضع الخط ب ك في جهة موازية لنظيره اى البعد الكائن من ب الى ك  
فن المعلوم ان خط ب ك الارضى و ب ك الورقى يمكن ان يكونا ضلعين  
متناظرين من مثلثين متشابهين مكوّنين من خطوط تمر من النقط المتقابلة  
ب ب و ك ك التى لا بد وان يكون تقاطعها رأس زاوية مشتركة بين هذين  
المثلثين اللذين اضلاع احدهما متناسبة مع اضلاع الاخر

ولما كان خط ك د من البلنشيطة موازيا لنظيره ك د من الارض كان  
الخطان المرسومان من ك الى ك ومن د الى د يتقاطعان فى رأس  
زاوية مشتركة من المثلثين المتشابهين الذين قاعدة احدهما ك د والاخر  
ك د وحيث ان تكون الاضلاع المتناظرة الكائنة فى وضع واحد  
متناسبة

وبما تضى هذا القانون يسهل الرسم بدون قياس جزء من التفصيل بشرط ان يرى  
اقل ما يكون من محل واحد ثلاثة اشياء متعينة الوضع على الورق بالعمليات  
المضبوطة ويكفى ان ينظر منها اثنان اذا تحقق ان البلنشيطة مرتبة الترتيب  
اللازم وحيث ان يكون الشئ الثالث لازما لعمل هذا الامتحان لان البلنشيطة  
اذا كانت مرتبة ترتيبا مضبوطا بواسطة الابرة المغناطيسية فالشعاع المار  
من الشئ الثالث ومقابله يقطع الاشعة المارة بالطريقة المذكورة  
من الشئين الاخرين ومن مقابليهما فى نقطة تلاقيهما وحيث ان يتحقق  
ان نقطة التلاقى هذه فى موضعها وان الابرة لم يحصل لها تغير

ولا جرائع عملية هذا القانون نستعمل بتتيم رسم صورة المعسكر المفروض فنقول  
نوضع البلنشيطة وترتب الرتب اللازم على يسار جماعة الازداران الذى هو و  
كافى (شكل ٤٢) وحيث ان يكون كل من الابعاد ب ك و ك د و د ت



كافي (شكل ٤٣) موازيا لمقابله ب ك و ك د و ت د كافي  
(شكل ٤٢) فبوضع العضادة على استقامة محل ناقوس ب ونظيره على  
الورق ب ورسم خط غير منته على هذه الاستقامة ج ه و تكون نقطة  
تقاطع الخط غير المنتهى والخط المار من ناقوس د ونظيره د هي المكان و  
على الورق المقابل للنقطة و على الارض بحيث اذا سد خط من س الى و  
ورسم خط مواز له يعيد عنه بقدر طول معسكر الازداران ثم قسم س و  
الى اجزاء متساوية بقدر الارض ورسم من نقط التقسيم اعمدة بين هذين المتوازيين  
تحصلت صورة معسكر الازداران

ولاجل ايجاد مكان اليسار ص من الجناح اليسار للصف الثاني على  
البلنشيطة ترتب البلنشيطة وثبتت ثم يمد الخط المار من محل ناقوس ب  
ومن نظيره ب على الورق ويمد خط آخر من ناقوس ك او د ومن مقابله  
ك او د وتقاطع هذين الخطين تعلم النقطة ص وبعد هذه العملية  
ينتقل الى النقطة ض وفيها ترتب البلنشيطة وهذه النقطة هي نقطة تقاطع  
الخطين المارين من الامكنة الارضية ومن نظائرها على الورق فتوجد نقطة  
ض التي تعين نقطة ض على الارض وحينئذ يوجد طول معسكر الخيالة  
المجمولة بجناحا في شمال القرابة التي في الصف الثاني بحيث اذا قسم طول  
ص ض الى اجزاء متساوية بقدر الارط الكائنة في هذا المكان مع مراعاة  
الابعاد الفاصلة بينها ورسم خط مواز متباعد عن الاول بمقدار مناسب  
ومرر من نقط التقسيم اعمدة بين هذين المتوازيين حدث موضع هذا الجناح  
من الخيالة وتوزيعه في اثنين محله مع ثمرة الآيات بالطريقة التي ذكرت  
واذا وضعت البلنشيطة في النقطة ز ثم ش وثبتت تثبيتها مناسبا  
وربتت الترتيب اللازم واجريت العملية في كل منهما كما اجريت في نقطة  
ص و ض حدث بتقاطع الخطوط المرسومة في جهات الاشياء الارضية  
والاشياء الورقية المقابلة لهما العين ز ش والشمال ش من الصف الثاني  
من القرابة الذي يقسم كما ذكر لايجاد التفاصيل وبكتابة اسماء الفرق المركب

منها هذا الصنف تحدث على البلنشيطة صورة معسكر هذه القرابة  
فاذا علمت العمليات المذكورة في النقطة أ ثم في النقطة ب واجريت في هذا  
الجناح اليمين من الخيالة كما اجريت في الجناح اليسار من ض حدثت بذلك  
صورة معسكرها فبالبناء على ذلك تتم صورة معسكر جميع الجيش المفروض  
واما تفصيل الاراضى المشغولة بمعسكر فيكون باجراء العملية عينها على  
البلنشيطة بان يعمل في مبدء كل طريق وضع وكذلك في انزواءاته ومن هذه  
الامواضع تبعث اشعة بحسب مواضع جميع الاشياء المكونة لطبيعة الاقليم انظر  
ما ذكر في بند (٩٤) من الباب (٦) في آخر الجزء الثاني فقد اوردنا فيه  
كيفية اخذ التفاصيل بدون قياس

واما امر اكر العساكر والباش قرا قولات ك د هـ وجميع الاشياء المكتنفة  
بالمعسكر للاعتناء بصونه فتوضع كما ذكر على البلنشيطة بالكيفية المذكورة  
وكذلك النقط ف و ج و ش و ك المختارة في جوانب النهر لتصوير  
التواءاته وهذه النقط ك د هـ ف ج ش ك بعد تحصيلها على  
الورق تستعمل معالاجيل ان ترتب على الورق النقط ل و م و ن  
و و ب و ق و ر و س و ت التي بها تميز الجهة الاخرى  
من النهر بارسال شعاعين اليها او ثلاثة من امكنة مختلفة حيث يمكن  
مشاهدتها منها

وقد تقدم في عمدة (١٠٥) طريقة رسم مجرى نهر بالبوصلة ولنذكر هنا  
طريقة رسمه باستعمال البلنشيطة مع الايضاحات اللازمة للحالة التي يكون  
عليها الانسان فنفرض انه لم تمكن مشاهدة الامكنة ب و ك و د و ت  
من شاطئ النهر فبالضرورة لا تستعمل للرسم على الورق فيجب حينئذ العمل  
كما نوضحه فنقول

\* (كيفية رسم مجرى نهر باستعمال البلنشيطة) \*

\* (١٤٩) \*

لاجل رسم مجرى نهر بالبلنشيطة يلزم عمل اوضاع في جميع الانزواءات الاصلية

لهذا النهر ومنها تبعث اشعة تتقاطع في جميع النقط المشهورة من شاطئيه  
سواء كان ذلك لبيان الابعاد الكائنة بينها بالضبط الكلى لتبيين الصورة على  
احسن وجه اولنعين المحال اللازم معرفتها بالضبط كالمقناطر ومداخل  
المخاضات ومخارجها وانعام الجداول ونحوها

ولنفرض ان المراد رسم مجرى نهر كائن امام المعسكر فيلزم اولاربطه بالمكان  
المذكور وذلك بان نوضع البلنشيطة في النقطة ا كما في (شكل ٤٢) فاذا  
انطبق ا ف كما في (شكل ٤٣) على ا ف ارسل خطا على نقطة مختارة ك  
من شاطئ النهر الذي يكون عليه الباش قرا قول الذي بين ا و ك ويقاس البعد  
ا ك لاجل ان نوضع اولا على الورق النقطة ك المقابلة للنقطة ك على  
الارض ويؤخذ اتجاه الابر المغناطيسية مدة وضع البلنشيطة في النقطة ا  
وبعد ذلك ينتقل في ك وفيها نوضع البلنشيطة الوضع اللازم ويبعث شعاع  
على طرف الجزيرة ل و آخر على م و آخر على ن و آخر على اشارة  
انتقالية نوضع في النقطة د الموجود فيها الباش قرا قول ومخاضة ويقاس  
هذا الشعاع الاخير ك د ليعين المقدار الموجود اطول مقابلة ج د

ثم نوضع البلنشيطة في النقطة د وترتب ومن نظيرتها د يرسم على الورق  
خطا على اتجاه النقطة ل و آخر على اتجاه النقطة م و آخر على اتجاه  
النقطة ن و آخر على اتجاه حافة مخاضة و و آخر على اتجاه ب و آخر  
على اتجاه ف التي وضعت فيها الاشارة التي كانت في النقطة د وبواسطة  
هذا الوضع والوضع المتقدم توجد على الورق النقط ل م ن د التي تقابل  
نقط الارض واذا رسمت على الورق خطوط كالمنشاهدة في الانزواءات على  
الارض تحصل على الورق الجزء الصغير من مجرى النهر كما تحصل النقطة المقابلة  
ف بقياس الخط د ف

ومن النقطة ف التي رتبنا فيها البلنشيطة يرسم على الورق خطا على اتجاه  
حرف المخاضة و و آخر على اتجاه ج و آخر على اتجاه مخاضة ق و آخر على  
اتجاه الاشارة المنقولة في ه التي فيها باش قرا قول آخر وهذا الوضع والوضع



الذى قبله يعينان على البلنسية مكانى النقطتين ووب بحيث يمكن  
ان يرسم بين دت و ووب مجرى النهر كما يشاهد على الارض بين  
دوف و ووب وبالتقال من النقطة ف يقاس البعد الكائن بين  
النقطتين ف و ه لتوضع على الورق النقطة المقابلة للنقطة ج

واذا جرى مثل العمليات المتقدمة فى النقطة ه ثم فى النقطة ج ش كض  
لايجاد الخاضة ق على الورق ونقطة ملتقى الجدول بالنهر التى هى ر ومكان  
القنطرة والامكنة س ت و الكائنة فى الشاطئ الآخر من النهر  
تعين مجراه بواسطة الوصل بين النقط الكائنة على الورق بخطوط مشابهة للتي  
على الارض

واما تصوير الاشغال المصنوعة امام القنطرة ووراءها وكذلك تصوير  
المتاريس المجاورة للمعسكر فلا تتكلم عليها هنا وسنتكلم على كيفية اخذ  
صورة الاستحكامات الخفيفة وقد ذكرنا هنا ما يكفى فى كيفية رسم صورة  
المعسكر

ولما كان من الواجب ان يعمل هذا الشغل المهندسون الحريون وجب  
قبل عمل الحرب ان يأخذوا مع غاية السرعة صورة الارض التى فيها  
الجيش بتمامها امام الاعداء وان يوسعوا فيها بقدر الامكان وان  
يبنوا فيها ترتيب الجيش المصفوفة للحراية على رأس المعسكر وان  
يصفوا جميع ما يصادف فيها كالطبيعة المقسمة الى طوابى فى وسط الخلاء  
وكذلك المراكز العسكرية المغلقة وغيرها والحصون والمتاريس  
ونحو ذلك اما مدة الحرب فيكونون مشغولين ببيان الحركات  
الاصلية التى يرون اجراءها من المحاربين سواء كان ذلك فى مينة الجيش  
او فى ميسرتهم او فى الوسط ما لم يمنع من ذلك مانع ككثافة دخان  
البارود فلاجل بيان الحركات على الورق بضبط يسأل الضباط الكرام  
المديرون لاجراء الحركات العظيمة فى الجيش وكذلك رؤساء كل ارطة عن

الحركات المخصوصة المأمور بأجرائها والتي تعمل بمقتضى الاحوال فبذلك  
تتحصل صورة الحرب

وبعد الحراية اذا استولوا على ميدان الحرب ياخذون صورته بجميع سمعته مع  
الاعتناء الزائد اذا لم يتيسر لهم ذلك قبل الحراية بداعي العجلة او بسبب عدم  
التمكن فيصفون جميع الاشياء حتى الاشياء الدقيقة الموجودة على الارض  
التي تستعمل لمعرفة اوضاع الجيوش او مكان الحركات

\*(في كيفية تحصيل شكل وتفاصيل قطعة من اقليم او منزل عسكري)\*

\*(١٥٠)\*

لا يمكن دائماً الرسم مع الضبط الكلى اما بسبب المعطلات او بسبب ضيق الزمن  
عند القرب من الاعداء فقد يكفي في بعض الاوقات ان يحصل بغاية السرعة جزء  
من الاقليم لكي تعمل فيه الاشغال والتحركات اللازم عملها للذب والهجوم  
بحسب طبيعة الارض

وفي هذه الحالة لا تحرى غاية الضبط في الرسم بل يقتصر على ان يقطع الاقليم  
المذكور وان ترسم بالنظر في مدة ذلك الطرق والبلدان والانهر والجداول  
والقناطر وكل ما يشاهد فيه ويقدر بخطوة الانسان او الفرس جميع ما يراى قياسه  
ومثل هذا الشغل اذا صدر من ناس ذى فهم لا يكون نافعا فقط للعساكر بل  
يمكن ايضا ان يدخل في صورة محل معين بعمليات مضبوطة ويكون من جملة  
خريطة كبيرة مرسومة مع الاعتناء

واذا اريد الاستعجال في رسم صورة بيت او اوسية او معبدا او امكنة  
اخرى مما يصلح ان يجعل فيما بعد مركزا عسكريا مهما يقتصر على  
تحصيل زواياه وصورته بالنظر وتقاس اضلاعه بالخطوة او بالتقدير  
وكذلك ما يكتنفه من الامكنة فترسم على الورق بالنظر بحسب عدة  
الخطوات او بالتقدير التي تعمل في الابعاد المختلفة لانزواءات الطرق  
والانهر والجداول ونحو ذلك

\* (٢٢١) \*

\* (كيفية خضوصية تستعمل لمعرفة عرض نهر بالتقريب) \*

\* (١٥١) \*

قد يحتاج في حال سرعة مشى العساكر لمعرفة عرض نهر لعمل مقايسة  
الاخشاب اللازم رميها للمرور عليها وحيث انه لا توجد غالباً الآلات اللازمة  
لذلك كما انه لا يوجد وقت لتحصيل المطلوب بواسطتها فالضرورة تحدث طرقاً  
جيدة يتوصل بها للمقصود فعلى هذا اذا كان الانسان على شاطئ نهر راخياً  
برنيطته ينظر الى الشاطئ الآخر بحيث ان الشعاع الخارج من بصره الى  
الشاطئ المذكور يمر بحرف برنيطته ثم يلتفت برأسه بدون ان يرفعها  
ويخفضها وينقل الشعاع المذكور في الشاطئ الذي هو فيه ويتأمل من نقطة  
تقابل الشعاع المذكور بالارض ويقيس ما بينه وبينها بالخطوة او بأي كيفية  
كانت فيحصل معه عرض النهر تقريبا

### \* (الباب الرابع) \*

\* (في المواد الاصلية التي تتركب منها القائمة المتعلقة بخريطة عسكرية) \*  
المواد الاتية يمكن ان تعتبر اصالاً لقائمة نافعة في وقت الحراية وتستعمل في احيان  
كثيرة

\* (١٥٢) \*

المادة الاولى الانهر والنهيرات والجداول يجب امتحان اجناس شواطئها  
ومقارها لاجل بيان المحال التي يمكن خوضها بالرجل او بالخيول او عمل قناطر  
فيها ويلزم ان يتظر هل القناطر من حجر او من خشب جيدة او رديئة لا يقة  
لمشى الطوبجية والعربانات الكبرى اولا وهل يمكن استعمالها للخيالة  
اولاً للقراية

المادة الثانية اذا كان الاقليم محدوداً بالبحر وجب ان يتأمل في شواطئه في ايام  
ارتفاع هذا البحر وانخفاضه ليتظر هل هي قابلة للتحصين اولا وما هي  
الامكنة التي يمكن النزول فيها من المراكب على الشاطئ



المادة الثالثة يجب معرفة الطرق القاطعة للأقاليم وان يتظر هل هي طيبة  
اورديّة وما هي الطرق التي يمكن مرور القوافل العظيمة والعربانات الثقيلة  
منها وما يستعمل منها لسير الخيالة فقط او القرابة فقط ويجب ايضا ان يتظر  
هل الاقليم سهلي او كثير الجبال وهل هو مستور بغابات واشجار ونحوها  
او مكشوف وهل ارضه مائية او رطبة او جريّة او رملية وهل هي مقطوعة  
باشجار وغابات وزيابي او بوهجات ناشفة او ممتلئة بالمياه وهل هو كثير الحبوب  
والمرعى والنبيد ونحو ذلك

المادة الرابعة لا بد من تعريف المنافذ التي يمكن اتيان العدو منها ليصل الى حد  
من حدود الاقليم كما انه لا بد من تعريف الامكنة المفتوحة التي يمكن ان  
تدخل منها الجيوش في الاقليم ويكتب في شأن ذلك تنبيهات لتبيين الطرق  
التي تمشي فيها الجيوش او الصنوف المختلفة منها لاجل ان تبتعد او لاجل  
ان لا يكون رجوعها خطرا اذا اضطرت لذلك لكن بحيث لا يحصل لهم  
مشقة من اعداء فيهم قبول لا كنسب من هذه الحالة المضرة

المادة الخامسة يتأكد في اقليم الاعداء اكثر من غيره ان تكتب لوايح موضحة  
فيما يتعلق بالحراية والامدادات التي يمكن استخراجها من هذا الاقليم من  
كل جنس اعنى في مقدار الحبوب والعلف والمشروبات والحيوانات المختلفة التي  
يمكن تحصيلها من الاقليم لمعيشة العساكر وان يعمل جدول تذكر فيه قوة  
المديريات وعدد الرجال المعدة لبعض الاشغال والتحصيل وعربانات الجمل  
والمياه التي تستعمل حال الاحتياج في حمل الاقوات والمرضى والجرحى ونحو  
ذلك ويتبغى ان يشتمل هذا الدفتر على نحو عدد البيوت والطواحين والاfran  
الكائنة في كل مديرية مما تلجئ اليه الضرورة

\*(جدول تشاهد فيه محال الاقليم وما يستخرج منه من الامدادات)\*

لا حاجة لكثرة الكتابة لمعرفة خواص اقليم والمحاصيل التي يمكن استخراجها

منه واحسن الطرق لتحصيل ذلك بلا شك عمل جدول بمجرد النظر فيه يمكن بسهولة مقارنة ثروات الامكنة المختلفة لاجل اجراء ما يلزم فيها على سبيل الانصاف وقد وضع الجدول المذكور مثالا يمكن اختصاره او تطويله بحسب ما يقتضيه الحال وستأتي صورته

\*(شرح هذا الجدول)\*

هذا الجدول مركب من عشر خانات اصلية فيها جميع ما يوجد على خط واحد منسوب لمكان واحد بالعرض

فالخانة الاولى تشتمل على اسماء الاخطاط والانهر والتهيرات الراوية لها والخانة الثانية تشتمل على اسماء الامكنة المختلفة التي تتركب منها الاخطاط بميزة بحروف فللمدينة م وللقرية ق وللکفر والكيسة ك وللضبعة ض والخانة الثالثة تبين مقدار البيوت المركبة منها هذه الامكنة والخانة الرابعة تشتمل على عدد اهاليها التي يمكن استعمالهم في الاشغال حال الاحتياج

والخانة الخامسة منقسمة الى اثنين احدهما فيها عدة الطواحين المائية والاشجار فيها عدة الطواحين الهوائية المتعلقة بهذه المحال والخانة السادسة تحتوى على عدة الخيول والسابعة تحتوى على عدة العربات البكار والصغار الكائنة في المحال والخانة الثامنة تحتوى على عدد الحيوانات العظام وذوات القرون والثاسعة تحتوى على ما يوجد من الاراضي في زراعات مختلفة تابعة لهذه الامكنة

والعاشرة تبين انواع التهبارة المحصلة في كل مكان

ففي شاهدان سوسى مثلامدينة مروية بنهر كذا من خط كذا وبيوتها ١٨٠٠ ورجالها ٣٠٠٠ وطواحينها المائية ٣ والهوائية ٤ وخيلها ١٣٧٠ وعرباناتها الكبيرة ١٦ والصغيرة ٦٠ وثيرانها ٣٠٠ وبقرها ١٦٠٠ وخرافانها ٢٠٠ واور ارض الزراعة فيها ٩٠٠٠

جمع اروه و مس بع ضلعه  
٢٤ قديمافرنساويا

\*(٢٢٤)\*

واور المروج ١٥٥٠ واور الكروم ١٥٠٠ واور الغابات الصغيرة  
١٨٠٠ ومتجرها الغلال

\*(تنبيه في شأن هذا الجدول وفي طريقة عمله بضبط)\*

\*(١٥٤)\*

لم نرد توسيع هذا الجدول فلم نذكر فيه الامقادير كمية الاور من ارض الزراعة ومن  
المروج بدون نظر الى نسبتها لبعضها ومن حيث ان المقدار الواحد من الارض  
لا يكون محصوله واحدا في جميع المحال يلزم البحث في كل محل عما يتحصل منه  
من مكيلات الحبوب وبالاطلاع على هذا يلزم عمل جداول اخرى تبين ما يلزم  
لمعيشة الاهالي وما يلزم ايضا للبذر السنوي والتقاوى فانه بذلك يحصل التمتع  
في الحال والاطمئنان في المستقبل ويحتاج زيادة عن الخانات المتقدمة ذكرها  
لخانات اخرى يبين فيها ما يناسب طلبه منهم من الخراج بدون ايجاف ومن  
المناسب معرفة محصول اور المروج من قناطير الدريس مثلا وماتأ كاه الخيل  
وغيرها من الحيوانات وما يبقى بعد الاكل لكي تطلب المطالب من الاهالي  
بالانصاف فلا تسجع شكواهم بعد ذلك

وعمل هذه الجداول وان كان سهلا في حد ذاته الا ان السؤال عن اصولها صعب  
فان اهالي الارياف يحترسون دأئما عن افادة اجوبة هذه الاسئلة فان الخوف من  
السحر والخراج يحوج الاغنياء منهم الى المغالطة والغش فيخبرون بالاكل والحسد  
والغيرة يحوجان الفقراء الى ان يخبروا بالاكثر لكن قد يتفق ان من لا مال له  
ولا محصول له ولا يخشى ضياع شئ يخبر بالحق فلاجل تيقن ذلك يلزم الاستخبار  
من المجاورين لهم بانظما ان ذلك مجرد التشوف والرغبة وبعد ذلك تقابل هذه  
الاسئلة المختلفة على الحق الذي يميز الصادق عن غيره

وقد عرف بالتجربة انه متى بحث عن تحصيل المعارف المتعلقة بمحصولات بعض  
القرى وصل الخبر الى اهالي المحال المجاورة لاهلها فتلجثم مصالحهم العامة  
الى ان يحصل الغش في جميع الامكنة من كل انسان ففي مثل هذه الحالة يلزم ان  
يتحقق ان اهالي الارياف لا يقولون الا ما يشتهونه وحيثما لا يطالب منهم  
زيادة على ذلك ضرورة الجدول



اقلیم کذا

الموفق جدول يشاهد فيه المحال والامدادات التي توجد فيها من اقليم كذا

الخانة الاولى		الخانة الثانية					الخانة الثالثة	الخانة الرابعة	الخانة الخامسة طواحين		الخانة السادسة	الخانة لسابعة عربانات		الخانة الثامنة حيوانات ذوات قرون			الخانة التاسعة اجناس المملوكات					الخانة العاشرة				
الاخطاط والانهر التي ترويهما					اسماء الممال					عدد البيوت	عدد الرجال	مائية	هوائية	عدد الخيول	باربع عجلات	بجالتين	اوار	بقر	غنم	اطيان آر	مروج آر	كروم آر	غابات عظيمة آر	غابات جديدة آر	نوع التجارة	
خط كندا نهر كندا	انديل	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	داتجه	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	القشة
	فلاكور	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	البذرة
	جيسالك	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
خط كندا نهر كندا	لورسي	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	باكور	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	ديانويل	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	جلود فطير
	اروه	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
خط كندا نهر كندا	موسى	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	بلانويل	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	سوى	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	نرسى	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
خط كندا نهر كندا	ابلون	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	بوبره	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	قابر	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	ابراك	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
خط كندا نهر كندا	موسى	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	بوجول	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•



\*(الباب الخامس)\*

\*(في كيفية رسم صورة الخنادق)\*

رسم خندق رسمه مضبوطا مهم فلا يصح ترك ضبط طريقة رسمه  
والرسمون دائما لاستعجالهم يصنعون هذه الرسوم بالنظر فقط ويقدر  
طول الاوتار بالنظر ايضا اذالم يوجد وقت لتقديرها بالخطوة وبسبب انهم  
يعملون المسودة بحجلة لعدم الوقت اللازم لعمل قياسات مضبوطة يعملون  
مسودة اخرى لينقلونها على صورة المكان الذي هو تحت تصرفهم وهذه الصور  
في العادة معيبة وقل ما يوافق الاصل منها مع ان هذا لا يحصل اذا توفر الوقت  
اللازم لعملهم بامام مضبوطا

ومتي رسمت صورة الخنادق مع الضبط والاعتناء شوهت منها القابلية  
الموجودة في جميع اجزاء محل الهجوم وبمشاهدة منظره يمكن معرفة ما يليق  
بكل جزء من اجزائه ومعرفة الفائدة التي يمكن ان تستخرج منه لاجل زيادة  
حصر الاعداء والتوقي من نيرانهم وبه تعرف الاشغال التي لافائدة فيها فتوفر  
المصاريف والمشاق وهلاك الشغالين

ولبيان كيفية السلوك في رسم انواع هذه الرسوم نفرض خندقا على الارض  
كافي (الشكل ٤٤) فاذا اريد رسمه رسمنا جميعا على الورق

\*(١٥٥)\*

فطريقة ذلك ان يبتدأ ولا يقياس قاعدة  $\alpha\alpha$  التي هي طويلة بقدر الامكان  
واقرب موازاة لمقدم الهجوم عليه لتستعمل اولا لتعيين مواضع زوايا التحصين  
في النقط  $ب$  و  $ك$  و  $د$  و  $هـ$  و  $ف$  الخ الكائنة فيها مدافع  
القلعة وثانيا لتعيين موضع ذنب  $ج$  من الخندق بالنسبة للمحل

ولنفرض ان القاعدة  $\alpha\alpha$  طولها ٥٠٠ متر فيؤخذ مثل هذا المقدار على خط  
مرسوم فوق البانسيطة على مقتضى قياس الصورة و بعد انطباق النقطة  $\alpha$   
الورقية كافي (شكل ٤٥) على النقطة  $\alpha$  الارضية والخط  $\alpha\alpha$  على الخط  $\alpha\alpha$   
يجري العمل ليتعين على الورق بالكمية المعلومة زوايا التحصين  $ب$  و  $ك$  و  $د$



وهو ف المقابلة للزوايا ب و ك و د و ه و ف من المحل المجهوم عليه  
ثم يبعث من النقطة أ شعاع الى النقطة ج التي هي مبداء الخندق وله فرض  
انه يساوي ٦٠٠ ميتر فيؤخذ مثل هذا المقدار بالمقياس ويوضع من  
النقطة أ على هذا الشعاع فنحدر النقطة ج الكائنة على البلنشيطة  
ككبنونة النقطة ج على الارض بالنسبة لمقدم المجهوم عليه

وقبل الانتقال من قاعدة ١١ ونقل البلنشيطة منها يلزم ان يرسم على الورق  
الخط الشمالى للدائرة المغناطيسية ليستعمل لترتيب البلنشيطة ولاجل ان يوضع  
عليها موضع جديد لجميع اجزاء الخندق كما هي على الارض فبذلك يكون الوصول  
الى النقطة ج من الخندق فترتب فيها البلنشيطة مع الانتباه الى تطبيق  
النقطة ج على مقابلتها ج في رأسي واحد وذلك يكون بواسطة تعليق  
ثقل تحت النقطة ج ومن النقطة ج يرسم خط على اتجاه الوتر ج ش  
وله فرض ان طول هذا الوتر ٢٣٠ ميتر ثم يؤخذ مثل هذا المقدار بالمقياس  
ويوضع على البلنشيطة لايجاد ش المقابلة للنقطة ش على الارض وحينئذ  
يحمل الوتر ج ش الذي عرضه بحسب عرض مقابله ج ش ثم ينتقل  
لنقطة ش وفيها توضع البلنشيطة اوضع اللازم ثم من النقطة ش على  
الورق المقابلة للنقطة ش يبعث شعاع يتجه الى الوتر ش ي ويقاس فان  
وجد مقداره يساوي ٢١٠ جعل هذا المقدار لمقابله على البلنشيطة ش بى  
ويجعلان على عرض واحد ثم ينتقل الى النقطة ي وفيها توضع البلنشيطة  
الوضع اللازم وتثبت ومن مقابلتها بى يرسم خط على اتجاه الوتر بى ك ثم  
يقاس وله فرض انه وجد مساويا ٢٤٠ ميتر فيؤخذ مثل هذا المقدار بالمقياس  
الاختصاري ويوضع على مقابلة ك فى ذلك تتعين النقطة ك المقابلة  
لنقطة ك على الارض اى انه يجعل عرضهما واحدا

ثم ينتقل الى النقطة ك وفيها توضع البلنشيطة كالوضع المتقدم ويرسم شعاع  
في اتجاه كل من ك ل و ك م اللذين هما جزءا اول مواز ثم يقاس الشعاعان  
المذكوران وله فرض ان بين ك ل مقدار ٣٠٠ ميتر وبين ك و م

٢٧٠ ميتر فتوضع النقطتان المقابلتان لهما ل م على مثل بعدهما من ك  
وبمثل هذه الكيفية المذكورة يوضع على الورق النقطتان ق و ر  
المقابلتان لانتاجي ق و ر من الوترين ق ت و ر س وذا اخريتا  
العمل كما تقدم في نقط الانزواء آت ل و ن و ب من الموازي وكل من  
الوترين ق ت و ر س وفي كل ما يصادف من نقط الانزواء آت والمناقد تحصلت  
صورة مضبوطة للخندق المقروض كما هو سهل الادراك

ومن المعلوم ان اجزاء الخنادق عرضها عادة واحد وان بترية المدافع والاهوان  
والمدافع الصغيرة حوائرها واحدة فلا يلزم قياس اطوالها ولا عرضها لكونها  
معلومة وانما اللازم الانتباه الى وضع هذه الاشياء بالنسبة للجهات الاربع  
خصوصا دروة بترية المدافع لعدم امكان معرفة الغرض الحقيقي منها بدون ذلك  
ومن المناسب ايضا ان تبين عدة المدافع كما هي العادة وان يميز عيارها

تنبيه قد يتفق عند اخذ صورة الخندق ان يخشى خصوصا عند القرب من  
البتريات من تغير الابر المغناطيسية فيلزم تركها وحيث تدوضع علامة ما في نقطة  
الوضع المنتقل منها الى طرف الشعاع الذي قد بعث من هذا المكان المنتقل منه  
والعين طرفه على الورق فبعد الوصول لهذا الطرف توضع البلةنشيطة فيه  
ويطبق مع الضبط الشعاع المرسوم عليها على اتجاه نظيره على الارض اى الذى  
في احدى نهايتيه البلةنشيطة وفي الاخرى العلامة ويمجرى على هذه الكيفية  
في الامكنة التى يلزم الوضع فيها عند القرب من البتريات كما ذكر اعنى ان ينتقل  
بالعلامة على التوالي في كل نقطة من نقط الوضع خلف النقطة التى وضعت فيها

البلةنشيطة

فقد نتج انه يسهل جدا تحصيل صورة مضبوطة لاشغال الحصار عند توفر الوقت  
والاعتناء ولاجل النجاح في ذلك يكون المطلوب اولا ان يوضع ذنب الخنادق  
بالنسبة للمدافع المكونة لمقدم الهجوم وثانيا ان يقاس ويرتب كل وتر وطريق  
حفر للوصول الى الاشغال ولا يصح انكار ان صورة الهجوم المأخوذة بهذه  
الكيفية تستوجب الاعتبار


\*(كيفية اخذ صورة المنافذ الكائنة تحت الارض)\*

\*(١٥٦)\*

بالطريقة المستعملة لاخذ صورة خندق يتوصل الى تكوين صورة المنافذ  
الباطنية كالمنافذ المختلفة التي توصل الى المحاجر والحفر المصنوعة تحت  
الارض ومنافذ المعادن مع فروعها وذلك لاجل الفريقين المحصورين  
والمحاصرين ولاجل تكوين هذه الخراط على صورة الارض يلزم اولاً ان يعين  
مبدؤها ومدخلها بالنسبة لاشياء معينة على وجه الارض ان احتيج لذلك  
وثانياً ان توضع جهة مبدء اول منفذ بغاية الضبط بالنسبة لهذه الاشياء  
وثالثاً ان يحدد نور في مبدء دخول المنفذ ومبدء اول فرع منه ثم في هذا المبدء  
توضع الباناشيطة وتثبت وتحرر العضادة على اتجاه هذين الضوئين ويرسم هذا  
الاتجاه على الورق ويجعل طوله مساوياً بمقدار ما يوجد بين الضوئين وبعد ان  
تجعل الباناشيطة ثابتة يوضع في نقطة المحطة الاولى ابرتان دقيقتان في هذا  
الاتجاه وتقرب منهما مسطرة العضادة لينظر هل تغير الاتجاه المرسوم على  
الورق ام لا ورابعاً ان يوضع ضوء آخر في طرف الفرع التالي للاول وتوضع  
الباناشيطة في نقطة الضوء الثاني وبعد الوضع تقرب مسطرة العضادة من  
الابرتين لاجل تحقق وضع الباناشيطة في جهة الفرع الاول ثم تثبت الباناشيطة  
حينئذ من هذا الوضع يحرك على الضوء الثالث ويقاس البعد بينه وبين الثاني  
وهكذا وينتج مما تقدم انه لاجل تحصيل انواع هذه الصور يلزم ان يوضع ضوء  
في كل نقطة يراد الوضع فيها على التوالي وكذلك في العلامات ويقاس البعد  
الكائن بين ضوئين ويجرى العمل كما ذكر مع ملاحظة انه متى ظن اوشو هذان  
الابرة المغناطيسية لا يصح استعمالها يلزم اجراء العملية كما ذكر في التنبيه  
السابق وسيأتي ذلك بالتوضيح الكافي عند ذكر كيفية رسم صورة حارات مدينة

\*(كيفية رسم صورة الاستحكامات الخفية)\*

\*(١٥٧)\*

لاجل تحصيل رسم صورة متراس او طريق او منزل  كرى او متراس



منع الهجوم على معسكر المحاصرين ودخول شيء الى المحصورين ومتراس منع  
خروج المحصورين يكفي ان يفرض ان المطلوب رسم صورة تحصين تصنع  
على الارض لاجل مقاومة اعداء جازمين بالمحاربة لاجل ابطال مشروعاتهم  
عليهم كما هو مبين في (الشكل ٤٦)

ولاجل الابتداء في اخذ هذه الصورة يكون الوضع قبالة حلق احد الحصون  
بان يكون في النقطة ١ مثلا كما في الشكل المذكور ثم ترسم على البلنشيطة  
النقطة ١ المقابلة للنقطة ١ على الارض ومن النقطة ١ تبعث اشعة  
على الزوايا ب و ك و د الداخلية من هذا الحصن ثم يقاس كل من  
هذه الاشعة اب و اك و اد ثم يؤخذ بالقياس الاختصاري اولا  
عدد الامتار الذي لشعاع اب ويوضع من نقطة ١ الى ب وثانيا  
عدد الامتار الذي لشعاع اك ليوضع من النقطة ١ الى ك وثالثا  
عدد الامتار الذي لشعاع اد ليوضع من ١ الى د فينتدب تحصل على  
الورق النقط ب و ك و د المقابلة للنقط ب و ك و د على  
الارض من الحصن بحيث اذا مد خط من النقطة ب الى ك وآخر من  
النقطة ك الى د تحصلت الوجوه الداخلية لهذا المحل المسمى زيدان

ومن النقطة ١ ايضا يرسم على البلنشيطة خط في اتجاه النقطة ف ويقاس  
بعد اف ويتقل عدد الامتار على هذا الخط لتحصل بذلك النقطة ف  
المطابقة للنقطة ف على الارض ثم قبل تحريك البلنشيطة يرسم على الخريطة  
المأخوذة خط شمال الابر المغطايسية وبعد ذلك ينتقل الى النقطة ف  
ويوضع البلنشيطة الوضع اللازم ومن النقطة ف يبعث شعاع الى النقطة  
ه وآخر الى النقطة ج ويقاس هذان الشعاعان ف ه و ف ج  
ليجعل مقدارهما لمقابليهما ف ه و ف ج ثم يرسم على الورق الخط  
د ه المقابل للفرع د ه

واذا وضعت البلنشيطة في النقطة ج وارسل من مقابلتها ج اشعة على  
اتجاهات الزوايا ش ي ك من هذا الزيدان ثم شعاع آخر الى النقطة ل

واعطيت مقادير هذه الاشعة لمقابلتها على الارض تحصلت من ذلك النقط  
ش ي ك ل على الورق بحيث يمكن وصلها بالخطوط هـ ش و ش ي و ي ل  
التي تبين مقابلتها على الارض هـ ش و ش ي و ي ك والطريقة  
الجارية في النقطة ف تعمل في النقطة ل فيحصل معنا على الورق  
النقطتان م و ن اللتان يقابلان النقطتين م و ن  
وبعد وضع البلنشيطة في النقطة ن الوضع اللازم يرسم من مقابلتها ن  
اشعة على اتجاه الزوايا و و ب و ق و د و س من الخارجة ذات  
الجوانب وبعد قياسها توضع مقاديرها على مقابلتها من الارض فتحصل  
معنا النقط و ب ق ر س فيحصل الشكل الداخلي للخارجة ذات الجوانب  
برسم الخطوط و ب و ب ق و ق ر و ر س على الورق  
واذا بعث من النقطة ن شعاع الى النقطة و ووضع على استقامة هذا  
الشعاع قبال الانفرج المقابل للجامعة اشارة ت يقاس بعدها ن ت  
و ن و حينئذ يتحصل معنا على الورق بواسطة اخذ المقادير ووضعها  
على البلنشيطة النقطتان ت و المقابلتان للنقطتين ت و على  
الارض واذا وضعت البلنشيطة في النقطة ت وعينت و التي في الريدان  
وقبل الخندق وعمل في هذه النقطة كما عمل في النقطة ن يتحصل شكل  
الريدان المقروض هنا

واذا عملت العملية في النقطة و كما عملت في النقطة ا او ج تتحصل  
معنا الزوايا الداخلية ص ض ز من هذا الريدان حينئذ اذا رسمنا على الورق  
الخطوط س ت و ت ص و ص ز و ز ر توجد الصورة الداخلية  
للحصن المقروض وبرسم خط مواز له على بعد مساو لسمك الدائرة الدالة على  
خارج هذا الخط من الحصن وبالنسبة له ينسجل رسم الخندق الذي قبله بقياس  
عرضه مع ملاحظة شكل انحدار الحافة الخارجية في بعض المحال  
واذا اريد رسم صورة هذه الانواع يلزم ان ترسم تفاصيل الاقليم المجاورة لها  
وتبين جميع المسالك التي يمكن مرور الاعداء منها للهجوم وكذلك المحال التي

يتوصل منها للاعداد في بعض الاحوال ولتسيم الامر يجب ان لا يترك شي مما تفيد معرفته سواء كان داخل الحصن او خارجه ويجب ان يتنبه المهندس لذلك الانتباه الكلى لان هذه الصور تستعمل عادة لذكر في التحركات التي يجب عملها في جميع الاحوال التي تفرض

## \*(الباب السادس)\*

\*(في اخذ صورة مدينة)\*

ضبط واسرع طريقة يمكن استعمالها لرسم صورة مدينة سواء كانت محصنة او لا ولرسم صورة منزل عسكري وبستان وغابة ولرسم صورة عامة هي الاشك طريقة البانسيطة وذلك لأمور الاول انه لا يحتاج لمسودة معين عليها مقادير الابعاد ولا تعب في مسودة وقتية الثاني انه يشاهد على الارض بالعمل بها العيوب التي يمكن ان تحصل وحينئذ يمكن حال الاخذ ايجاد اسبابها وتصحيحها والثالث انه يمكن ان تعمل مسودة وقتية بدون تضييع زمن ومنها يعرف بالسهولة الازقة الموصلة الى كل شي وبها يشاهد ضبط الشغل بالمشي على طرق غير الاولى توصل الى النقط التي وجدت على الورق

وقد ينساق في اول جزء من هذا المؤلف العمليات الاصلية للخريطة في المحال المفروضة فيها وفي الجزء الثاني بينا كيفية اخذ التفاصيل وفي هذا الجزء الثالث بينا كيفية اخذ صورة محيط الجيوش والاشغال اللازم عملها لاخذ مدينة حربية والخرط المأخوذة على الارض لمنع الهجوم على غفلة ولنقرض الآن لتمام ما تقدم ان (الشكل ٤٨) مدينة يناسب تحصيل صورتها بالوضعها على الخريطة المفروضة

فلاجل اخذ صورة مدينة يختار مكان يظهر انه انسيب بايتداء العمل كوسط ميدان مشهور فتوضع فيه البانسيطة وحول النقطة من الورق التي تقابل نقطة الارض هذه ترسم على الورق اشعة تنبعث الى مبدء كل زقاق من الازقة الموصلة لهذا الميدان ويعطى لهذه الاشعة طول يساوي اختصار مقابله على



الأرض وبعد تعيين مداخل جميع الأزقة يتكون معنا عدة نقط تتحقق بها العمليات عند الرجوع إليها بعد الانتقال عنها إلى غيرها وأجراء عملية الأخذ في انزواء آت الطرق وأجزاء البيوت بطريقة كالطريقة التي عملت لرسم اتجاه الشوارع الأصلية أو أوتار حصن

\*(مثال ذلك)\*

لأجل رسم صورة المدينة التي فرضناها يبدأ بوضع البلاشيطة في الوسط أ من الميدان كافي (الشكل ٤٨) ثم من النقطة أ كافي (الشكل ٤٩) التي تقابل أ على الأرض تبعث إلى مبادئ كل من الأزقة الموصلة لهذا الميدان المشهور أشعة أب و أك و اد و اه و اف و اج و اش وتقاس ولنفرض أن الأول الذي هو أب يساوي ٢٤ ميتر و أك ٣٦ ميتر و ٢٨ ستميترا و اد ٣٨ ميتر و اه ٢٨ ميتر و ٥٣ ستميترا و اف ٢٥ ميتر و او ٣٩ ستميترا و اج ٣٣ ميتر و ١٨ ستميترا و اش ٢٧ ميتر و ٤٧ ستميترا وكلما وجد مقدار من هذه المقادير يؤخذ بواسطة المقياس الاختصاري ويوضع على الشعاع المقابل له على الورق كافي (الشكل ٤٩) فبذلك تتعين النقطة ب كد هـ ف ج ش المقابلة لنظائرها على الأرض

ويجدر أيضا شعاع في ركن كل من الأزقة وكذلك في جهة المنارات وذلك لأجل إيجاد وضعها بتقاطع هذه الأشعة من أوضاع أخرى منها تنظر هذه الأشياء فيبعث مثل شعاع من الوضع الأول الذي هو أ على الأرض أو أ على البلاشيطة إلى المنارة ي

ويرسم مكان أ حيث كان وكذلك جميع نقط مبادئ الأزقة ب ك د هـ ف ج ش لأجل إيجادها في أثناء الشغل لتستعمل لتحقيقه كما سيأتي

وقبل الانتقال من النقطة أ ينظر هل الشعاع أب منطبق بأحكام على مقابله أب وهل الأشعة الأخرى منطبقة على نظائرها بأحكام فإن كانت

كذلك يتقن ان البلنشيطة لم يحصل فيها اختلال عن وضعها  
فيتمتار احدى نقطه مدخل زقاق كمنطقة ب لعمل الوضع الثاني فتوضع فيها  
البلنشيطة بحيث ان ب وب يكونان على خط رأسي واحد وان ب أ على  
استقامة ب أ فيثبتت البلنشيطة ويرسم من النقطة ب شعاع  
على اتجاه النقطة ك الموسومة بإشارة ولنقرض انه وجد من ب الى ك  
٣٢ ميتر فيؤخذ هذا المقدار بواسطة المقياس الاختصاري ويوضع على  
نظيره على البلنشيطة لتوجد على الورق النقطة ك التي تقابل النقطة ك  
على الارض ثم يعمل كذلك في كل مفرق من مفارق ك و ل و م و ن و و  
وبعد تعيين امكنتها على الورق تعمل فيها اعمال كالسابقة لتعيين اركان  
الارقة

ويمكن في النقطة م التي تقرض على استقامة نقطتي ن و ج تحقيق  
العمل المحصل على البلنشيطة وذلك بان ينظر هل النقطتان اللتان قد عيّنتا  
ن ج على اتجاه نظيرتيهما ن ج وهل بين ن و م وبين م و ج  
من الامتار المأخوذة بلمقياس الاختصاري بقدر ما يوجد من الامتار  
الصحيحة بين نقط الاوضاع م و ن و ج ثم بعد ذلك يستمر على العمل بان  
يحرر اولا على منارة ي شعاع بتقاطعه مع الذي اتبعث من وضع أ في  
النقطة ي تتعين على الورق تلك المنارة في هذه النقطة ثم يبعث ايضا شعاع  
على كل من النقطتين ب و ق المختارين لجعل محطتين فيما بعد فيتعين  
وضعاهما ب و ق على الورق بالطريقة المذكورة

فهذه هي طريقة اخذ انواع هذه الخطوط وكيفية تحقيقها ولا تطيل الكلام  
على هذا التفصيل وانما تقتصر على ان نرسم بالتنقيط في الاشكال الاشعة اللازمة  
ارسالها وقياسها على الارض لتعيين النقط التي هي اطرافها على الورق  
كما فعل ذلك في الخطوط المناسبة رسمها لايجاد شكل الشوارع والبيوت من  
المدينة المفروضة

تنبيه لا ينتج من ابتداء آتسا يمكن شهور في اخذ صورة المدينة انه لا بد من الجري

على طريقة واحدة دائماً بل العمل على مقتضيات الاحوال فاذا رُئى ان تحصيل الصورة بسهولة لا يتم الا بالابتداء من السور الداخلي والخارجي لمدينة لتحصل معنقوا عدد كبرى وقليل من الانزواءات الصغيرة المتوالية التي تسبب الخلل غالباً في العمل فاليه فعل ذلك وكذلك اذا ظن تحصيل الصورة بسهولة بتكوين شكل كثير الاضلاع حول المدينة فانه يلزم ايشار ذلك فبالعقل وقراش الاحوال يكون الارشاد ولم نذكر استعمال الابرة المغناطيسية لوضع البلنث شريطة في حال استعمالها لاختذ صورة شوارع مدينة لتكون هذه الابرة يمكن ان يحصل لها تذبذب من الشبكة الحديدية التي تكون في شبكات البيوت وابوابها كما يشاهد ذلك غالباً ومن الحديد الكائن في المخازن او الكائن في دكاكين البيطرة والكوااليدية وكل من له تعلق بصناعة الحديد

لكن اذا اريد اخذ صورة غابة او بستان او ما يجاور القصور او قطعة ارض ونحو ذلك فالمناسب استعمال الابرة المغناطيسية اذ باستعمالها يتوفر الزمن فان الاتجاهات المتقابلة توضع بسهولة بواسطة مطابقة لبعضها خصوصاً اذا كانت قصيرة وانما يجب فقط ان ينظر بعد كل مسافة من الزمن هل الابرة المغناطيسية متجهة دائماً اتجاها مضبوطاً الى شمالها الحقيقي اولا فان كان الثاني لزم حينئذ تصليح البلنث شريطة في كل وضع لتعديل الجهات المرسومة على الورق مع نظائرها على الارض بمعنى انه يجري فيها ما جرى في الطريقة المستعملة لتحصيل صورة الشوارع

وما ذكرناه وان كان يبين بسهولة كيفية اخذ صورة الاستحكامات الا بالزيادة الايضاح نين كيفية اخذ هذه الانواع من الخراط مطبقة على الاستحكامات الدائمة فنقول

## \*(الباب السابع)\*

\*(في طريقة تحصيل صورة الاستحكامات الدائمة)\*



لأجل تحصيل صورة حصن توضع البلانسيطة أولاً في أمهل وضع سواء كان على  
دكة السور أو خارج الابنية وذلك بحسب ما يوجد من القوآت في أحد المحلين  
دون الآخر وعلى حسب الأحوال الموجبة لا يشار أحدهما عن الآخر ثم ترسم  
على الورق أشعة تتجه إلى جميع زوايا الحصن وبعد ذلك ينتقل من هذا الوضع  
إلى أوضاع أخرى وتُقاس الأبعاد بينها لتجرى العملية فيها بالكيفية السابقة  
لكي يتحصل الوضع الخاص بكل شيء من الأشياء على البلانسيطة بتقاطع  
الأشعة المنبعثة إليها ويجرى على هذه الطريقة بالدوران حول سور والرجوع  
إلى نقطة المبداء فتتوصل صورة الشكل

\* (مثال ذلك) \*

إن يفرض أن المراد تحصيل صورة الحصن المبينة في (شكل ٥٠) فإذا رُوي أن  
من اللازم وضع إشارات في رؤوس زوايا بعض حصون لتتيزتميزاً واضحاً فاليتبدء  
بذلك وبعد ذلك إذا اختير على دكة السور النقطة أ كما في (الشكل ٥٠) لعمل  
الوضع الأول وضعت فيها البلانسيطة ومن النقطة أ مقابلاتها كما في  
(الشكل ٥١) يرسم على الورق خط على اتجاه كل من الزوايا ب ك د ه ف ج  
ش ي كل م ن وآخر على اتجاه النقطة و التي توضع فيها علامة ما ثم  
تُقاس الأبعاد أن و أم و أب فقط كما يقاس على استقامة أو  
بعد أو ويؤخذ مثل هذه المقادير على مقياس الخطرطة الاختصاصي واحداً  
بعد الآخر كما وجدت ومن النقطة أ يوضع المقدار الموافق للشعاع  
المقابل لأمه على الأرض فينمذ يتحصل على الورق النقطة ب ن م و الخ التي  
يكون وضع كل منها على البلانسيطة بالنسبة للآخر كوضع أمثالها ب ن م و  
الخ على الأرض

وقبل الانتقال من نقطة الوضع يرسم على البلانسيطة إذا لم تحوّل عن وضعها  
الأصلي خط شمال الأبرة المغناطيسية وقد سبق كيفية ذلك في بند (٨٥)  
في الباب السادس من الجزء الثاني

ثم توضع البلانسيطة في النقطة ب بحيث أن ب و ب مقابلاتها يوجدان

على خط رأسي وان  $ب$  و  $أ$  يكونان على استقامة  $ب$  و  $أ$  نظيرتيهما وهما تعمل  
عملية على الورق كالمقدمة لايجاد وضع رؤوس الزوايا  $ب$  ك  $د$  ه  $ش$   $ي$  كل  
المقابلة لأمثالها على الأرض  $ب$  ك  $د$  ه  $ش$   $ي$  كل بواسطة تقاطع الأشعة  
المنبعثة اليها فينثذ اذا وصلت الخطوط  $ك د$  و  $ب ه$  و  $ي ك$  و  $ش ل$   
تجاءت على الورق جوانب الخارجة كما هي على الأرض وزيادة على ما تقدم اذا  
قيس البعد  $ب ف$  و وضعت النقطة  $ف$  متباعدة عن النقطة  $ب$  كما هي على  
الأرض امكن رسم الخطوط  $ف ه$  و  $ف ش$  وزيادة على ذلك اذا قيس عمق  
الدرية ورسم من النقطتين  $ه$  و  $ش$  خطان موازيان للخطين  $د ج$  و  $ي ك$   
فيما اذا كان العمق واحداً حصل معنا شكل الخارجة

واما ميل الداخل من الدرية وعرض الشاذروان وميله فيقياس عرض كل  
منهما وهو في العادة واحد من جميع الجهات وحينئذ ترسم خطوط موازية  
للخطوط  $ب ه$  و  $ب ف$  و  $ف ش$  و  $ش ل$  متباعدة كمنظائرهما  
على الأرض

وبهذه الطريقة التي تستعمل في النقط وق  $س$  الخ بقياس الابعاد  
الكائنة بينها فقط تتعين على البانسيطة اما كن زوايا السور وحينئذ تحصل  
صورة مضبوطة مع ملاحظة ما ذكر في شأن المبول والشاذروانات واذا اختلفت  
عروضها فالمناسب قياس كل واحد من اطرافها خصوصاً اذا اريد تحصيل  
الصورة مفصلة

ولاجل استيفاء المطلوب تبين كيفية ارتباط داخل السور بخارجه فيدخل  
من باب السر من الحصن في النقطة  $و$  التي هي مدخل كرنك الخندق وهناك  
توضع البانسيطة الوضع اللازم فتوجد بذلك الزوايا  $ي ك$  ك  $نظائرهما$   
على الأرض اعني ان الخط  $ك ي$  يكون موازياً للخط  $ك ي$  و  $ي ج$  يكون  
موازياً للخط  $ي ج$  وهكذا فينثذ النقطتان  $ق$  و  $ي$  يكونان رأسين  
مشتركين للمثلثين المتشابهين  $ي ك و$  و  $ي ك و$  الخ انظر القواعد  
المبينة في بند (١٤٨) في الباب الثالث من هذا الجزء وتحدث هذه

الرأس بتقاطع خط من رسوم من نقطة ك وتطيرتها ك مع آخر على اتجاه  
النقطة ي وتطيرتها ي ومن هذا التقاطع و يرسم على الورق خط على  
اتجاه النقطة ص ويقاس البعد و ص لوضعه على نظيره و ص بمقياس  
اختصاري

وفي النقطة ص نوضع البانشيطة كما تقدم ونعمل عملية كالتي علمت فان كانت  
العملية المتقدمة مضبوطة كانت النقطة ك ص ي و ك ص ي على استقامة  
واحدة كل لنظيره ففي هذه الحالة النقطتان ص و ص يكونان على خط عودي  
وبعد ذلك يبعث من النقطة ص خطوط في طول الكوت ترسكار به وتقاس  
الاجزاء ص ٦ و ص ص و ص ز الخ لاجل ان يعطى لنظائرهما على  
البانشيطة ص ٦ و ص ص و ص ز الخ بقدر ما الهام من الامتار  
وزيادة على ذلك يرسم على الورق من النقطة ص ومن المسافة ص ٦  
قطعة الدائرة المشاهدة على الارض في حلق نصف القمر

ولاجل وضع نصف القمر في الصورة كما هو على الارض بالنسبة الى القطع  
الآخرى من السور تختار النقطة أ اذا اريد ذلك لتوضع فيها البانشيطة  
وتثبت تثبيتا حسنا بحيث لا تتغير فاذا مدت خطوط مستقيمة على اتجاه  
رأس كل زاوية من الزاويتين ي و ك ومقابلتهما ك و ك فالحل الذي  
تقاطع فيه الخطوط على الورق هو النقطة أ المقابلة للنقطة أ  
ومن هذه النقطة أ او تطيرتها أ وكذلك من النقطة ب او مقابلتها ب  
والنقطة ك او مقابلتها ك و ك او مقابلتها ك التي تعين بالكيفية  
السابقة على البانشيطة تعين جميع نقط رؤس الزوايا التي تكون داخل نصف  
القمر وخارجه وتوصل الى بعضها بخطوط يحدث منها على الورق صورة نصف  
القمر

ثم انه لا صعوبة في رسم طريق محققة وربطها بصورة السور والابنية التي تسترها  
فان هذا الربط ك ربط صورة نصف القمر فلم ان يكون رسم صورته كطريقة رسم  
صورة نصف القمر والسور



ومن الضروري ذكر طريقة رسم هذه الانواع من الخراط بالابتداء من خارج  
الحصن لان هذا راجحاً نفع في الحرب الذي يكون فيه حصار ويكون من المهم فيه  
معرفة طول الجوانب وفروع الابنية واستعدادها والبعد بينها وبين ذيل الخندق  
او غيره من اجزائه لكي يعمل على ما يوافق تلك الابعاد  
وفيما ستذكره يصح ان يفرض ان الاعمال تعمل على حسب ما تقتضيه الاحوال  
التي توجد في وقت الحرب من الابعاد اما هنا فتعمل المحاطة قريئاً من الحصن  
على قدر الامكان كما يكون ذلك في وقت الصلح

\*(١٦٠)\*

فنفرض ان المراد رسم صورة الحصن المصور في (الشكل ٥٠) بالابتداء  
من خارج الابنية الخارجة في القلعة

فيوضع اولاً اذا اريد ذلك في النقطة هـ كما في (الشكل ٥٠) ومن مقابلتها  
هـ كما في (الشكل ٥١) ويرسم على البلة شريطة شعاع في اتجاه الزاوية  
الحامية كـ وزاوية الكتف دـ والزاوية المحمية جـ من الخارجة ذات  
الجوانب وكذلك على اتجاه كل من الزوايا فـ جـ شـ سـ كـ المكونة من  
درية الطريق المستورة ثم يقاس طول الشعاع الاخير هـ كـ ليتعين على  
الورق طول نظيره هـ كـ الذي يجعل قاعدة

ثم ينقل العمل بالطريقة المتقدمة الى الطرف كـ من هذه القاعدة ثم الى  
النقطة لـ ثم الى النقطة مـ الخ ثم يلتفت الى قياس هذه القواعد المتوالية  
كـ لـ و لـ مـ الخ لاخذ عدد ما فيها من الامتار ووضعها على  
نطايرها كـ لـ و لـ مـ الخ ويعمل مثل ذلك في كل طرف من اطراف هذه  
القواعد ويبحث اولاً عن مكان تقاطع الخطوط المحررة من نقطتي المحطة هـ كـ  
على اشياء متحدة تعرف بسهولة مع اتباعها في بيانها بعلامات الخطوط المحررة  
عليها وبعد تحقق وضعها على البلة شريطة ترسم الخطوط كـ دـ و دـ جـ و  
فـ جـ و هـ سـ و جـ شـ و سـ كـ فتكون هذه على الورق صورة الاشياء  
الارضية

ثم يبحث كذلك عن المحل الذي فيه تتقاطع الاشعة المحررة من نقط الاوضاع  
الانحرى ل و ثم الخ على اشياء واحدة وبعد معرفة وضعها على الورق  
ترسم منها خطوط تكون هذه النقط اطرافها حيث يتحصل على الورق وضع  
اوجه كل خارجة من الانمام وطولها ووضع اوجه نصف النمر وطوله ووضع  
فروع دريئة الطريق المستورة بالجهة المقروضة وصورتها وطولها داخل كان  
او خارجا وهذا يكتفى في الحالة التي يلزم فيها فتح خندق وكذلك في الحالة التي تجب  
فيها المدافعة الى اخر السطوح الماثلة

ومتى امكنت المداومة على مثل هذا العمل بالابتداء بالخارج وكان قد رسم  
خارج الابنية بواسطة الطريق المذكورة يشرع في الداخل كما سلفنا  
ولا جل الوفاء بذكر ما فيه فائدة للمهندس رأينا ان نتكلم على كيفية عمل خرطة  
المنازل العسكرية ولذا عقدنا هذا الباب الذي نشرع فيه فنقول

## \*(الباب الثامن)\*

\*(في خرط المنازل العسكرية)\*

\*(١٦١)\*

متى استحسن قائد الجيوش ان ينزل الجيوش الذين تحت ادارته في منازل  
عسكرية فعلى المهندس ان يجتهد في عمل صورة لذلك على مقتضى تعريف  
رئيس الرجال ويستخرج بها ذلك المهندس من احسن الخرط المطبوعة التي  
تستعمل لتعيين المنازل العسكرية بعد ان يقرها قائد الجيوش او ضباط  
يوكلهم في ذلك

وعلى تلك الخرطة يكتب المحل الذي يليق بوضع كل من الارادى التي يتركب منها  
الجيوش وترسم محال القرابة كلها بلون واحد والحيالة بلون آخر والاعاكر الدراعون  
بلون ثالث والطوايف الخفيفة بلون رابع وهكذا ويجمع بين جميع المحال  
المشغولة بالاوردى بخط يكتب عليه نمرتها ويكتب ايضا بجانب كل من هذه المحال

كمية الطوائف الموجودة فيه اعني عدة الارط الخيالة  
او القرابة او عدة الانتشار ثم تميز السلسلة والجيل  
والصفوف التي تفرض عليها الطوائف  
وتكتب هذه الاشياء بحروف  
غليظة بالذهب من الشمال  
الى اليمين او بالتوجه  
نحو الاعداء





## \*(الجزء الرابع)\*

\*(في طريقة اخذ صورة العمارات المدنية وتعلقاتها وطريقة نقل صورتها على الارض ورسم الطرق في الغابات)\*

الغالب ان يشتغل في المدينة بل الاكثر ان يكون ذلك في الخلاء برسم صور مخصوصة لمجرد قضاء شهوة الرغبة ويغلب ان يكون ذلك لاجل قصد التغيير او الزيادة او التزيين ولا تؤخذ مثل هذه الصور خصوصا صور العمارات الا بالميتروا الشريط ولنذكر كيفية النجاح في رسمها مع الضبط فنقول

## \*(الباب الاول)\*

\*(في كيفية اخذ صورة العمارات المدنية)\*

\*(١٦٢)\*

لاجل النجاح في رسم صورة عمارة مدنية مع الضبط يتبدء اولاً بالكشف عن جميع اجزائها لاجل ان تعرف ثم تصنع مسودتها وبصور فيها ادنى الاشياء وبعد عمل هذه المسودة تؤخذ امتدادات الاجزاء الاصلية من هذه العمارة كطوائها وعرضها الخارجيين وطول محالها المركبة هي منها وعرضها وكذلك امتداد صغرها اجزاء كل محمل من هذه المحال المختلفة وتكتب تلك الابعاد على الصورة التي تبينها

ولنفرض مثلاً ان المطلوب اخذ صورة العمارة المدنية المبينة في (شكل ٥٢) فتعمل اولاً مسودة حوش تلك العمارة بان تقاس اضلاعه  $أ ب$  و  $ب ك$  و  $ك د$  و  $د أ$  والقطر  $أ ك$  الواصل من زاوية  $أ$  الى مقابلتها  $ك$  وكذلك البعد السكائن بين الزاوية  $ب$  او  $ك$  والباب وعرض ذلك الباب  $هـ ف$  وكذلك عمق حوائط دائرة الحوش وزيادة على ذلك تؤخذ

اعماق الحوائط وعروض الابواب والشبائيك والمسافات التي بين جميع الاجزاء  
المتركب منها محل الاصطبل والعربانات وبالجملة فيقاس قطر البئر وبعده من  
زاوية د وتكتب هذه الابعاد كلها بمجرد قياسها على المسودة بجانب الاشياء  
التي تقابل الاشياء الموجودة على الارض

ثم يكشف محل الدور الاول ليصور في المسودة ويرسم على الارض بالنظر  
كالجزء الذي ذكر من العمارة ويؤخذ طول اضلاع كل اوضة حتى الاشياء  
الدقيقة كافتتاح الشبائيك وعروض الابواب وسنك وعروض اصداغها وعروض  
وعقق المداخل وسنك قصبتها وخارجتها وعمق الحوائط والحواجز وغير ذلك  
وعقق درج السلام وبسطاتها والمماشي ومقدار ذلك ويكتب بجانب كل من هذه  
الاشياء على المسودة اسمها على التدريج في اخذ الابعاد ثم يؤخذ في محال العمارة  
مقدار خط من زاوية الى مقابليتها او من نقطة معينة على احد اضلاع المحل  
الى نقطة اخرى معينة على الضلع المجاور لها ليكن بهذا الطريق تكوين الزوايا  
كلها على الارض عند نقل الصورة التي في (شكل ٥٣) بموجب ما هو  
مكتوب على المسودة مما هو بجوار الاشياء

اما الادوار العليا من العمارة المذكورة فيعمل لها بالكيفية المتقدمة مسودة  
تكتب فيها الابعاد التي تؤخذ في جميع محال هذه الادوار المختلفة لاجل اجتناب  
الاتقالات التي ربما تحصل فان تم ذلك بالكيفية المذكورة حصلت مسودة  
صورة العمارة

\*(في الطريقة اللازم استعمالها لايجاد مركز برج ونصف قطر لاجل ربطه  
بصورة العمارة التي هو جزء منها مع الضبط)\*

اغلب القصور القديمة يوجد في اطرافها بروج مركزها غالبا خارج عن تقاطع  
الحائطين المتلاقين ولتحصيل قطر برج لا يكفي ان يحجب بالكة عن البعد  
العمودي الكائن بين متوازيين يكونان مماسين لهذا البرج على انه اذا وجد  
هذا القطر يمكن ان يكون متباعدة عن مركز البرج كثيرا او قليلا من جهة الشمال



\*(٢٤٤)\*

اوليين بل تستحضر زيادة عن ايجاد القطر المذكور طرق بها يربط القطر  
المذكور بصورة القصر على الورق كما هي على الارض بالنسبة للعمارة ولعمل  
هذه العمليات لا يحتاج الانسان الاضعف ميترو شريط

\*(١٦٤)\*

واذا امكن من خارج البرج اجراء العملية المعتمد عليها لمعرفة المركز ونصف  
القطر مع طريقة ارتباطهما بصورة العمارة كارتباطهما بها حقيقة على  
الارض مد من كل جهة من جهات البرج المين في (شكل ٤٥) الشريط  
أ ب أو د هـ الذي لا يماسه الا في النقطة ب أو هـ ويقاس بضبط  
البعد الكائن بين نقطتي القياس ب هـ وبين نقطتي أ د اللتين هما  
تقاطع الشريط بالحائطين المتصلتين بالبرج من الجهتين ويقاس ايضا على  
هاتين الحائطين الابعاد الكائنة بين طرفي الشريط أ و د وبين النقطتين  
ف و ج المعينتين عليه او اللتين يعينان برسم صورة العمارة بتنامها  
ثم تقاس الابعاد الكائنة بين ف ج وبين نقطتي القياس ب هـ  
وفي هذا الوقت تكتب هذه الابعاد على المسودة لتحصيل طريقة رسم النقطتين  
ب و هـ على الصورة كما هما على الارض فاذا اقنا العمودين  
ب ج و هـ ج على كل من الماسين أ ب و د هـ من النقطتين ب هـ  
الكائنتين على الصورة المحصلة من المسودة فنقطة ج التي هي تقاطع  
العمودين المذكورين مركز البرج بالضرورة واذا اتفق ان الماسين أ ب و د هـ  
متوازيان فالخطان العموديان ب ج يكونان خطا واحدا مستقيما هو قطر  
البرج المذكور بالضرورة وحيث يكون مركزه في المنتصف ك من هذا الخط  
المستقيم

\*(١٦٥)\*

واذا كان البرج كما في (شكل ٥٦) غير متصل بشئ وكان المطلوب ايجاد نصف  
قطره يلزم مد شريطين ب أ و د أ يكونان مماسين له ويكون لهما نقطة  
مشتركة أ ثم يقاس البعدان أ ب و أ د ويقاس ايضا على هذين

الشريطين

الشريطين البعد الكائن بين نقطتهما المشتركة أ وبين النقطتين هـ ف  
المأخوذتين بالاختيار على المماسين المذكورين ويقاس البعد هـ ف  
الكائن بين هاتين النقطتين وكذلك يعين انقراج الزاوية بـ أ د المتكونة  
من الشريطين أ ب و أ د عند نقل الأعمال الحاصلة على الارض  
والمكتوب بجوارها مقاديرها على المسودة على الورق وحينئذ لاجل إيجاد  
المركز ك للبرج ونصف قطره يلزم ان يقام في النهاية بـ و د من كل  
مماس خط يكون عمودا عليه فنقطة ك المشتركة بين هذين المستقيمين تكون  
هي المركز ك والخط ك ب او ك د هو نصف قطر البرج

\*(١٦٦)\*

واذا كان البرج محاطا بمخندق كما في (شكل ٥٥) بحيث لا يتيسر من الخارج  
اخذ وسائط تعيين مركزه ويربطه بصورة المسكن يلزم حينئذ اجراء العمل  
داخل العمارة

فيبدأ أولا شريطا يطبق على الضلع هـ من اضلاع باب البرج ويذهب من  
النقطة بـ المأخوذة في داخل البرج الى نقطة اخرى أ موضوعة على احد  
اضلاع القطعة الواصلة للبرج ثم يقاس طول هذا الخط أ ب والابعاد  
فـ أ و فـ ج و حـ أ ويكتب بجوارها مقاديرها على المسودة لكي  
تتوصل وسائط تعيين ميل الخط أ ب ووضع النقطة بـ بالنسبة للضلع  
فـ أ ويقاس ايضا البعد هـ جـ من الشريط الكائن داخل البرج ويقاس  
الوتران هـ د و بـ د المكونان مع هـ بـ المثلث بـ هـ د المرسوم  
داخل البرج فيحصلت هذه الابعاد المختلفة وكتبت مقاديرها بجوارها  
على المسودة وكذلك عن حوايط البرج تحصلت طرق وضع هذا البرج مع  
صورة العمارة كما هو على الارض بالنسبة لها ويكون مركزه جـ في نقطة  
اجتماع الخطوط العمودية القائمة على منتصف كل من الاوتار بـ هـ و بـ د  
و د هـ وهذا ظاهر يدعى

\*(١٦٧)\*

فإذا كان البرج مخاطباً بشئ ما من الخارج غير متصل بشئ يتحصل مركزه كـ  
ونصف قطره بقياس الاضلاع الثلاث من المثلث بـ هـ د المرسوم داخله  
بواسطة الشريط

\*(١٦٨)\*

كثيراً ما يعمل في داخل البرج كما في (شكل ٥٧ و ٥٨) قطعة ذات زوايا  
قائمة فلاجل تحصيل مركز مثل هذا البرج ونصف قطره تجري العملية  
خارجه كما أسلفنا توضيحه في بند (١٦٤) او (١٦٥) فان لم يمكن  
العمل في الخارج اجري في داخل العمارة بهذه الكيفية

وهي ان يقاس اولاً على طول شريط عديم من النقطة ب الى النقطة أ و يمر  
من وسط الضلعين المتوازيين مقدار الخط أ ب والابعاد هـ د و هـ ز  
و أ د لاجل تعيين ميل هذا الخط أ ب ووضع النقطة ب بالنسبة  
للحائط هـ د ثم تقاس اضلاع القطعة والسكن ب ش من الحائط وتكتب  
هذه الابعاد اولاً فاولاً على المسودة فيحصل ما يلزم لاجل نقل هذا البرج على  
الصورة فيكون مركزه على بعد واحد من الضلعين المتوازيين اعني انه يكون  
في نقطة تقاطع قطري القطعة المعمولة من داخل البرج ويكون كـ ش نصف  
قطر الدائرة التي ينتهي هو بها

ومع ثوبل ادنى تأمل فيما تقدم يرى ان لاصعوبة في اخذ القياسات اللازمة على  
الارض لتعيين نصف قطر البرج ووضع مركزه بالنسبة للاجزاء الاخرى من  
العمارة عند نقل المسودة هذا اذا كان مدخل البرج لا يتسرف فيه ان يمد الشريط  
مداماً ودياً على منتصف الضلعين المتوازيين من القطعة السكائنة في البرج  
ولا حاجة للكلام على لزوم القياسات اللازمة عملها على الارض وكاتبه مقاديرها  
على المسودة لاجل امكان رسم البروج ذات التخشب المتعلقة بصورة العمارة  
وربطها بها فلا ينبغي التطويل في ذلك لما فيه من السهولة ولا يمكن الانسان ان  
يتوقف في معرفة الابعاد اللازمة اخذها على الارض وكاتبها على مسودة صورة  
العمارة ولا في شأن ابعاد الاحواض وغير ذلك من الغايات والمروج وغيرها من



الاشياء المنتهية في بعض محالها باجزاء من محيط الدائرة فانه لا صعوبة ايضا في وضع مراكزها على الصورة كما هي على الارض بالنسبة للخطوط والنقط المختلفة المجاورة لهذه الاجزاء من الدائرة

\*(كيفية رسم صورة ما يتعلق بالعمارة وما يتصل بها)\*

\*(١٦٩)\*

التعلقات النافعة اللطيفة التابعة للعمارة يلزم المرور فيها كما مر بالعمارة نفسها لاجل تصور حقيقتها وعمل مسودتها والى انهم هو جودة قياس مقاديرها المختلفة وتيسير تحصيل الابعاد بين الزوايا المتقابلة لاجل حصر الكل في مثلثات عظيمة فان وجد فيها كما هو الغالب موانع يقاس في داخلها بعد ما اختارى يكون مع ذلك اطول ما يمكن على كل واحد من اضلاع زاوية واحدة بالابتداء من رأسها

مثال ذلك في شأن ما يتصل بالعمارة المفروضة كما في (شكل ٥٢) ان يقاس البعد من ج الى و ومن ج الى ن ومن ن الى ب ومن ب الى ق ومن ق الى ر ومن ر الى س وكذلك تقاس الابعاد ن و ب ق و ر س ويكتب بجوار كل واحد مقدارها على المسودة

فان لم يمكن اجراء هذه الاعمال في الداخل اجري الغرض في الخارج مع ملاحظة سمك الجوايط وغير ذلك من الحدود ونعني بذلك ان يقاس من اخدي تقط الاجتماع ب او م الى النقطتين المجتمعين على اى واحدة منهما مقدار مناسب مثل ب ص او ض بر وعلى اطوال الاخرى مقدار اختارى كذلك مثل ت و او ض لا وكذلك الابعاد ث و ص او لار بحيث اذا اخذت هذه الابعاد مع الضبط وكتب بجوارها مقاديرها تمصلت مسودة السور واما ان تنقل منها صورة مضبوطة

وبعد قياس اضلاع الزوايا وجميع ما يناسب لتقل الزوايا على الورق كما هي على الارض تقاس اجزاء كل واحد من الاشياء الداخلة في الزوايا مع مراعاة كناية

مقاديرها بجوارها على المسودة اولا فاولا فان ذلك تحصلت صورة كل ما يتعلق  
بالعمارة وما يتصل بها

وعلا فائدة فيه التكلم في هذا الشأن فوق ما ذكرنا فان ما ذكرنا في الجملة فان  
المجلد بتمامه لا يكفي في الاحاطة بجميع الاشكال المتنوعة في الابنية الخلاءية  
على حسب ذوق من يتصورها او على حسب مواضع الاشياء في الاحاطة بجميع  
الرسوم المختلفة التي تطلب لاسماء الاشخاص المتكفلون برسم هذه الانواع  
من الصورهم عادة ذروهم معارف يعلمون الطرق اللازمة للنجاح في عمل جميع  
الصور التي تعرف

كيفية نقل مسودة عمارة وما يتعلق بها من الاشياء  
على الورق لكي يصنع منها صورة مضبوطة

\*(١٧٠)\*

اذا تحصلت مسودة العمارة اى صورة الاجزاء التي تتركب هي منها وابعادها  
وصورة الاشياء التي لها تعلق واتصال بها وكانت قد عملت هذه المسودة مع  
الاعتناء والنباهة بحيث لم يترك شي من كتابة المقادير فيها بجوار الاشياء  
عما هو لازم لاجل عمل صورة مضبوطة سهل عمل تلك الصورة جدا ولاجل  
ذلك يلزم مراجعة المسودة وربط العمليات فيها بعضها ببعض على حسب  
المقادير المكتوبة بجوار الاشياء على المسودة ونقل ذلك على الورق باجراء ما فعل  
بالميترا المضعف والشريط وعمله بالمسطرة والبرجل واذا تتبع ما هو مبين على  
المسودة بالقدم تعينت بذلك النقط واوضاع الخطوط واتجاهات الزوايا بحيث  
يتوصل لوضع جميع هذه الاشياء بعضها بالنسبة لبعض كما هي على الارض  
فحصل صورة مضبوطة للعمارة وما يتعلق بها

## \*(الفصل الثاني)\*

\*(في طريقة رسم المنويات على الارض)\*

يسمى منوى على الارض عبارة عن تبيينه عليها بمقدارها الطبيعي على حسب

التناسبات المنسوبة للأجزاء التي تتركب منها الصورة على تلك الصورة المذكورة

\*(١٧١)\*

متى أريد رسم منوى من دار أو عمارة ما وكذلك بساكنيها وغيط خضر أواتها وكرومها وغير ذلك يبتدأ أولاً بكتابة مقادير الأبعاد الأصلية بجوار تلك الأبعاد على الصورة المراد عملها وكذلك مقادير أجزاء العمارة وما يراد عمله بجوارها وتكون كتابة ذلك على مسودة تعمل لكي تنقل بعد ذلك على ورق آخر ويلزم أن يعتنى بكتابة مقادير الأقطار التي يرى من قبل أن الحاجة تمس إليها لاجل رسم أعظم أجزاء هذا المنوى مع الضبط وكذلك كل واحد من الأجزاء الصغيرة التي يتركب منها كل جزء من الأجزاء الكبيرة على حدته وبعد هذا التحضير ينتقل إلى الأرض فإن كان فيها اتجاه معين اتبع ثم بالتحفظ على استصحاب شريط وميتر مضعف وأوتاد يرسم جميع خطوط المنوى ويعطى لها من المقادير كما هو مبين بجوار نظائرها على الصورة ويوضع في نهاية هذه الخطوط المختلفة وتدوين رسمها تستعمل الاحتراسات التي عملت لتعيين الزوايا المتكونة منها ويدرك هذا الإحسان الإدراك بالأمثلة الآتية

(طريقة رسم منوى عمارة مدينة والأشياء المتعلقة بالعمارة الخلاقية على الأرض)

\*(١٧٢)\*

إذا فرضنا أن صورة العمارة المدنية المبينة في (شكل ٥٣) هي صورة منوى أريد عمله على الأرض نقول أن العادة خرجت بأن يستعمل لهذا الغرض الميتر المضعف والشريط

فإذا كانت النقطة أ والنقطة ب معينة على الأرض كما في (شكل ٥٢) وكذلك وضع الخط أ د أو ب ك يمد الشريط على هذا الاتجاه ويكتب مقدار خطي طول هذين بجوار تطيريهما أ د أو ب ك كما في (شكل ٥٣) ثم بواسطة الشريط والميتر المضعف على حسب المقادير المكتوبة بجوار الأشياء على المنوى تعيين النقطة ب ك د والنقطة ج ش ثي كل م التي تناظر ب ك د و ج ش ثي كل م على الصورة ثم يبين عمق الحوايط بأوتاد



نرشق في كل من نهاياتها فاذا بين محيط العمارة بتمامه بهذه الكيفية يرجع الى الصورة لاجل رسم الحوايط الاصلية التي يتكون منها القطع المختلفة من العمارة على حسب بعدها وسمكها

واما التفاصيل الدقيقة كالأبواب والشبابيك والمداخن والسلام السفلى وغير ذلك مما اصله في استواء الارض او اعلى منها ببعض اقدام فانها ترسم كذلك اذا دعت الحاجة لذلك وكذلك تفاصيل الادوار العليا فانها ترسم بهذه المثابة اذا كانت الحوايط الاصلية في الارتفاع اللائق

واما البساتين وقطع المياه وجنات الخضر اوت وغير ذلك فانها ترسم بالكيفية المذكورة لكن يرسم منها اللازم فاللازم فيلزم اتباعها للمحيط كما هو مبين في صورة المنوى على حسب المقادير المكتوبة عليها بجوار الاشياء وبهذه الطريقة يحصل على الارض صورة مضبوطة لما هو مرسوم على صورة المنوى المراد اجراؤه عليها

\*( كيفية استعمال البلنشيطة في رسم منوى على الارض ) \*

\*(١٧٣)\*

قد اسلفنا ان البلنشيطة اسم آلة في رسم جميع انواع التفاصيل مع الضبط التام ما عدى العمارات المدنية ولندكر الان ان لها منزلة ايضا في رسم المنويات على الارض لاسيما منويات الاستحكامات الدائمة والحقيقة والبساتين والجنات وغير ذلك مما يراد اجراؤه على الارض فنقول

لهذا الداعي تلمصق صورة المنوى بالبلنشيطة وتجري العملية بهذه الآلة هنا كاجزائها في اخذ الصورة المتقدم ذكرها الان الذي على الورق هو الذي يوضع على الارض بمقاديره الطبيعية ولاجل التجراح يستحسن ان تكون الصورة المراد رسمها على الارض موجودا فيها ابعاد جميع الاجزاء التي تتركب منها

\*( كيفية رسم منوى تحصين على الارض ) \*

\*(١٧٤)\*

على فرض ان المطلوب رسم منوى صورة التخصيص المصورة في (شكل ٥١) واجراؤها على الارض نقول

حيث ان اتجاه الضلع الخارج ج ٢ كما في (شكل ٥٠) والنقطة ج معينان على الارض نوضع البلنشيطة في تلك النقطة ج المبينة نظيرتها ج كما في (شكل ٥١) وتطبق ج ٢ على ج ٢ ثم تثبت البلنشيطة وحينئذ يوضع في اتجاه ج د و ج ي وتدان د و ي على البعد المبين على الصورة بين ج و د وبين ج و ي ويوضع ايضا وتد آخر منزه ٤ وآخر كذلك ٢ على اتجاه خط الذب ج ٤ ومن الضلع الخارج ج ٢ على بعد النقطتين المتناطرتين ٤ و ٢ بالنسبة للزاوية الخارجة ج اذا تم ذلك نوضع البلنشيطة في زاوية الكتف ي بحيث تكون مع نظيرتها ي على رأسي واحد ويكون ي ج على استقامة الوجه المناظر له ي ج بالتدقيق وبعد اجراء ذلك وتثبيت البلنشيطة بحيث لا تتحرك يغرس على اتجاه الجناح ي ك وتد ك على بعد النقطة ي المكتوب مقدارها بجوارها على الصورة بين نهايتي الجناح المقابل له ي ك

ثم تنقل البلنشيطة الى الزاوية المحصنة بكسر الصاد ك بحيث ان ك ونظيرتها ك يكونان منطبقين كذا هما على الاخرى ويكون الجناح ي ك في وضع الجناح المقابل له ي ك فاذا تم ذلك نوجد النقطة ٤ المبينة على الارض على اتجاه الموصلة ي ك ثم المطلوب حينئذ ان يتظر هل مقدار هذه الموصلة مساو لما هو مكتوب على الصورة بجوار الموصلة المناظرة لها ك ٤ وبعد ذلك يوضع وتد على اتجاه خط الذب ك ٢ في المحل ٣ المبين على البعد المكتوب مقداره بجواره ك و ٣ وفي هذا الاتجاه يلزم ان يوجد الطرف ٢ الذي هو طرف الضلع الخارج ج ٢ المبين بوتره فاذا علم ذلك يقاس وجه الخارجة ذات القوائم المنحصرين ٣ و ٢ ليتظر هل هو مساو للمقدار المكتوب على الصورة بين النهايتين ٣ و ٢ من الوجه المقابل له ٣ و ٢ وغير ذلك لا يصح اذا تطبقت النقط والخطوط

الأرضية على نظائرها على الورق انطباقاً جيداً  
ثم نضع بعد ذلك البلنشيطة على اليق وجه في الزاوية المحصنة بفتح الصاد من  
الخارجة ذات الجوانب لأجل ان تين النهاية ٥ من الوجه المخصرين  
٢ و ٥ من الخارجة المذكورة بالطريقة المتقدم ذكرها  
وبالاستمرار على هذا المنوال تحصل صورة جميع خوارج الحصن مع الضبط الثام  
وبالضرورة يحدث الخط الاصل للقلعة المنوية فيسهل رسم جميع الاجزاء  
الداخلية من السور بواسطة لان اغلبها مواز له وتظهر بمجرد استحسان تكوينها  
ولا حاجة للكلام على طريقة رسم القطع الخارجية عن السور والطريق  
المستور لان ذلك سهل جداً الا صعوبة فيه  
وطريقة رسم المنويات المذكورة هي اسرع الطرق واضبطها وذلك لان الخطوط  
العمودية والمتوازية والمواثل على غيرها تتبين على الارض بها اضبط من غيرها  
ولنذكر مثالين يوضحان ذلك فنقول

\* (كيفية رسم منوى بستان على ارض) \*

\* (١٧٥) \*

اذا فرضنا ان المراد رسم منوى البستان المبين في (شكل ٥٣) على الارض  
ترسم النقطة ٣ على الارض كما في (شكل ٥٢) على بعد من المقادير  
الحقيقية لوجه العمارة ج م يساوى ما يوجد على الصورة بين النقطة ٢ و ٣  
كافي (شكل ٥٣) وتكون النقطة ٤ قد عينت من قبل على البعد ج  
المكتوب مقداره بين النقطتين المقابلتين ج و ٢ ثم نضع الاشارة على  
بعد من ي يساوى ما يوجد على المنوى بين ي و ٤ ثم نضع البلنشيطة  
في النقطة ٣ بحيث تكون مقابلتها ٣ معها على رأسي واحد ويكون  
الخط ٣ و ٤ على اتجاه ٣ و ٤ المبين له ويعمل هذا كما هو مفهوم  
بواسطة العضادة بان تقرب مسطرة على طول خط ينطبق على خط الارض  
ويوضع في آخره عادة اباردقيقة لأجل ضبط المسطرة ومنعها من ان تتحول وبعد  
هذا التطبيق تثبت البلنشيطة ويرسم على حسب استقامة ٩ و ١٥



مقابلهما على الارض وتوضع اوتاد على قدر ما يوجد من المقادير الحقيقية على  
حسب ما هو مكتوب بجوار الاشياء في الصورة بين النقطة ٣ والنقطة ٦  
وبين ٦ و ٧ وبين ٧ و ٨ وبين ٨ و ٩ وكذلك بين ٣ و ١١  
وبين ١١ و ١٢ وبين ١٢ و ١٣ وبين ١٣ و ١٤ وبين  
١٤ و ١٥ بحيث تحدث على الارض النقطة ٦ و ٧ و ٨ و ٩  
وكذلك ١١ و ١٢ و ١٣ و ١٤ و ١٥ التي تقابل  
نقط الصورة

ومن النقطة ٣ تغرس اوتاد ١٠ و ١٦ و ٥ على ابعاد على  
الصورة بين ٣ وكل من اعداد ١٠ و ١٦ و ٥ وذلك على استقامة  
الواصلتين ٣ و ١٠ وبين ٣ و ١٦ وبين ٣ و ٥  
ثم تنقل البنشيطه على حسب الارادة في النقطة ١٤ بحيث تكون هذه النقطة  
مع مقابليتها ١٤ على رأسي واحد وتكون استقامة الخط بين ١٤ و ٩  
مع الضبط على استقامة الخط الكائن بين ١٤ و ٩ الذي رسم فاذا كان الامر  
كذلك وثبت البنشيطه تغرس على الارض الاوتاد ١٧ و ١٨ و ١٩  
ويجعل البعد بينها على قدر ما يوجد بين نظائرها ١٧ و ١٨ و ١٩  
وبعد تمام تلك العملية تنقل البنشيطه مثلاً في النقطة ١٧ بالكيفية السابقة  
ثم من تلك النقطة يغرس في الارض على استقامة الخط الكائن بين ١٧ و ٢٦  
من الصورة الاوتاد ٢٠ و ٢١ و ٢٢ و ٢٣ و ٢٤ و ٢٥  
و ٢٦ ويجعل البعد بينها على قدر ما يوجد على الصورة بين نظائرها  
٢٠ و ٢١ و ٢٢ و ٢٣ و ٢٤ و ٢٥ و ٢٦ ومن النقطة  
١٧ بعينها تعين بهذه المثابة النقط ٢٩ و ٢٧ و ٢٨ و ٣٠  
المبينة للنقط ٢٩ و ٢٧ و ٢٨ و ٣٠ اذا اريد ذلك

فاذا استمر على العمل بهذه الكيفية في نقطة الوضع التي تنتخب يتوصل الى رسم  
صورة البستان المفروض تمامها على الارض باستعمال جنزير او حبل  
لاجل ان يرسم عليها من مراس كم معلومة الدوائر و اجزاء الدوائر المرئية

على الصورة

\* (كيفية رسم الطرق في الغابات) \*

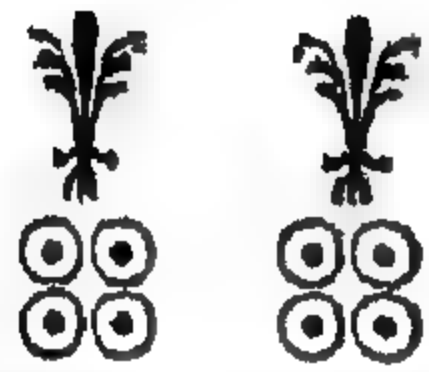
\* (١٧٦) \*

قد يتفق حصول مشاق في رسم طرق تنهى بمحال معلومة مع الضبط في الغابات  
فإن المسالك التي تعمل لذلك ينشأ عنها أن يكون الشيء المراد الوصول  
اليه على الشمال أو على اليمين غالباً وعلى ذلك يترتب أن الغابة التي يحترس  
في قطعها على الاستقامة لأجل الوصول إلى المقصود يحصل منها ضرر أو شيء  
فيجب المنظر

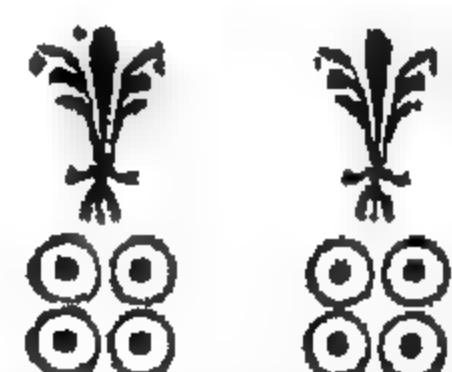
والطريقة السهلة التامة في توجيه تلك الطرق على خط مستقيم من محل إلى  
آخر استعمال البلمشيط ولاجل التجاح بهذه الطريقة في مثل هذه المشروعات  
ينبغي أن تستحضر صورة مضبوطة للغاية أو أن ترسم صورها مع الضبط الممكن  
وعلى تلك الصورة تبين الطرق المراد تسليكها في الغابة ثم تربط تلك الصور  
على البلمشيط وتثبت البلمشيط على الحل المراد ابتداء الطريق المقصود منه مع  
تجويد تطبيق خطوط الصورة على خطوط الأرض التي تبينها وحينئذ تستعمل  
العضادة موضوعة مسطرتها مع غاية الاعتناء على طول الطريق المبين على  
صورة الغابة وتغرس أو تاد على اتجاه الطريق المذكور فإن الذي يعمل  
بالتدريج يوصل مع التدقيق إلى الغرض المقصود إذا كانت الصورة جيدة  
الرسم مضبوطة

فإذا فرضنا مثلاً أن المراد عمل الطريق كـ ب وتنفذهما من الغابة المبينة  
في (شكل ٦٠) فإن كانت النقطة أ كفاً (شكل ٥٩) التي يلزم  
الابتداء منها غير معينة ينظر في الصورة على أي بعد توجد مناظرتها  
أ من كـ أو من د لأجل أن توضع على مثل هذا البعد من كـ  
أو من د وحينئذ ترتب البلمشيط في النقطة أ بحيث لا تتحرك حتى  
تكون النقطتان المتناظرتان أ و أ على رأسي واحد ويكون  
الخطان أ كـ و أ د بالتحقيق على استقامة الخطين أ كـ و أ د على

الارض فان تم ذلك تحرر مسطرة العضادة مع الاعتناء الزائد على طول الطريق  
المقصود أ ب لاجل الاستعانة بها على توجيه مسلكها على خط مستقيم ثم  
يبتدئ في عمل ذلك المسلك على هذا الاتجاه وكلما تقدم العامل يغرس اوتادا  
تكون مديبة الاطراف لاجل سهولة وضعها على استقامة واحدة  
فان هذه الاوتاد تكون خطا مرسوما على الارض  
ينتهي مع الضبط بالنقطة ب ولو كانت في الداخل  
كما هنا بحيث لا يمكن رؤيتها الا



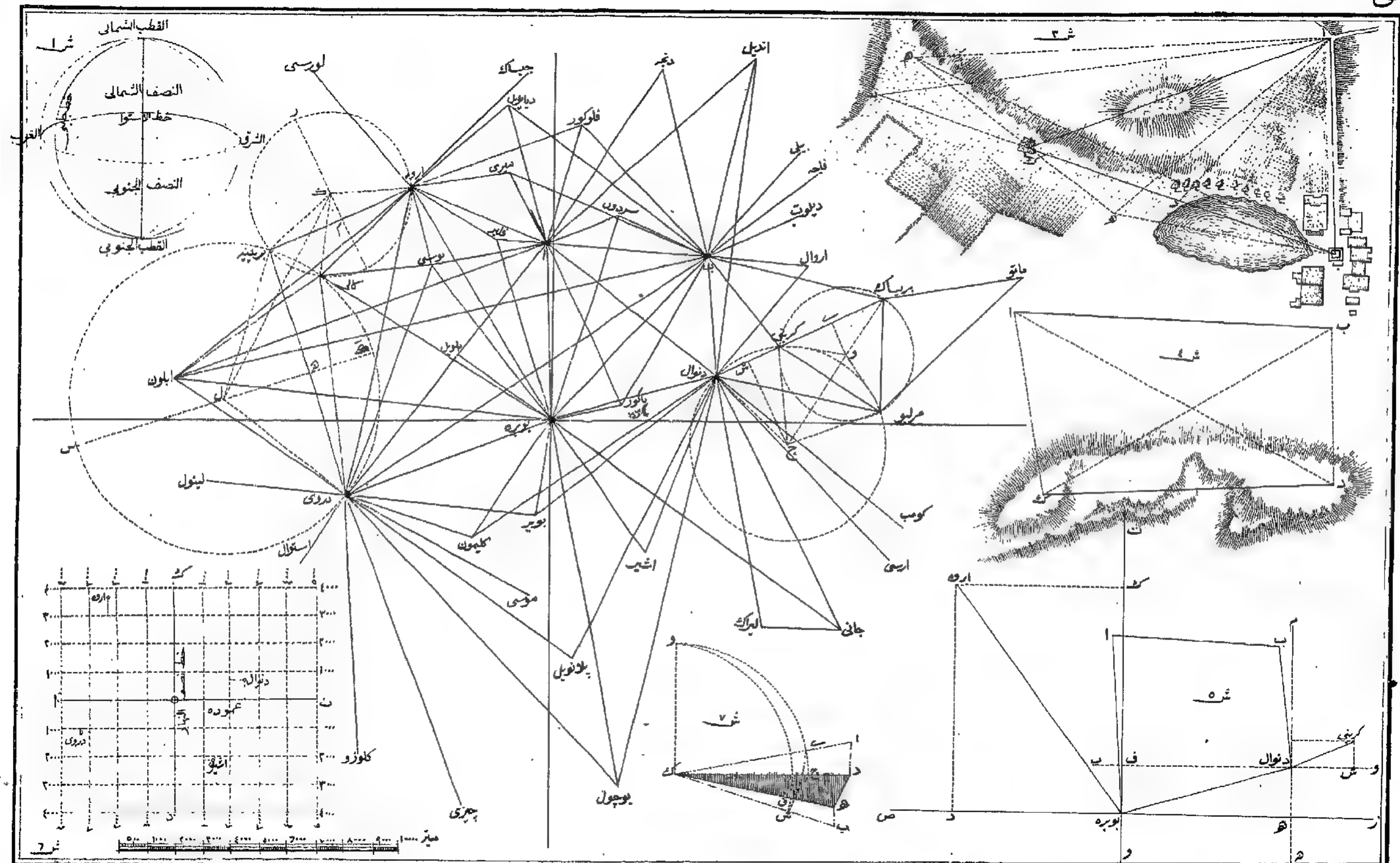
بالقرب منها تمام القرب  
والله اعلم



وكان الفراغ من تمام طبعه بدار الطباعة العامرة المنشأة بولاق  
مصر القاهرة ادام الله عز منشاها ومشيد مبانيها صاحب  
السعادة الابدية والهمة العمرية والفخر العلي  
الحاج محمد علي وذلك لثمان بقين من  
جادي الاولى سنة ثمانية من  
الهجرة النبوية على  
صاحبها افضل  
الصلاة وازكى  
التحية  
تم



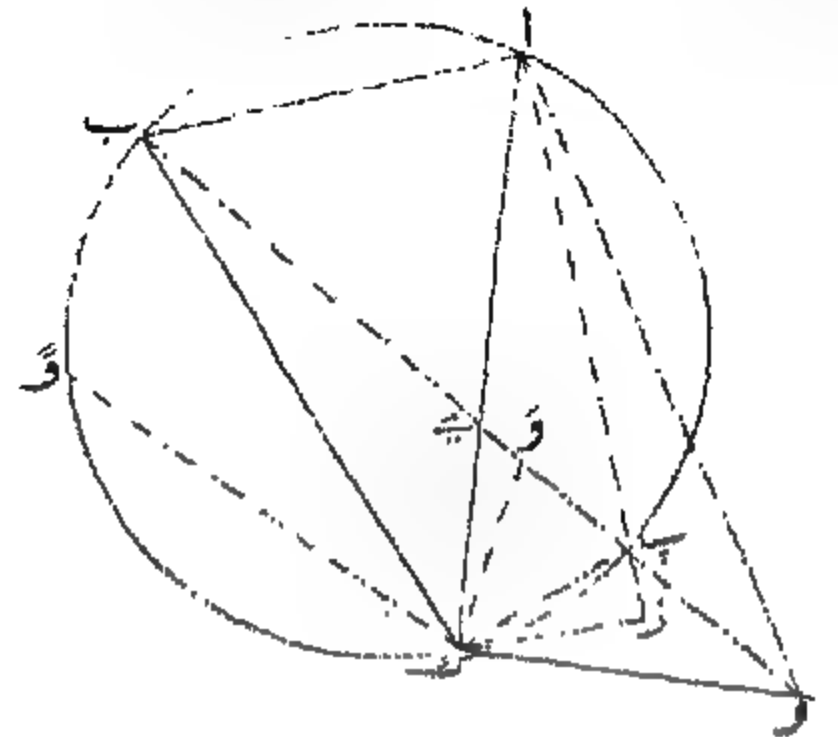




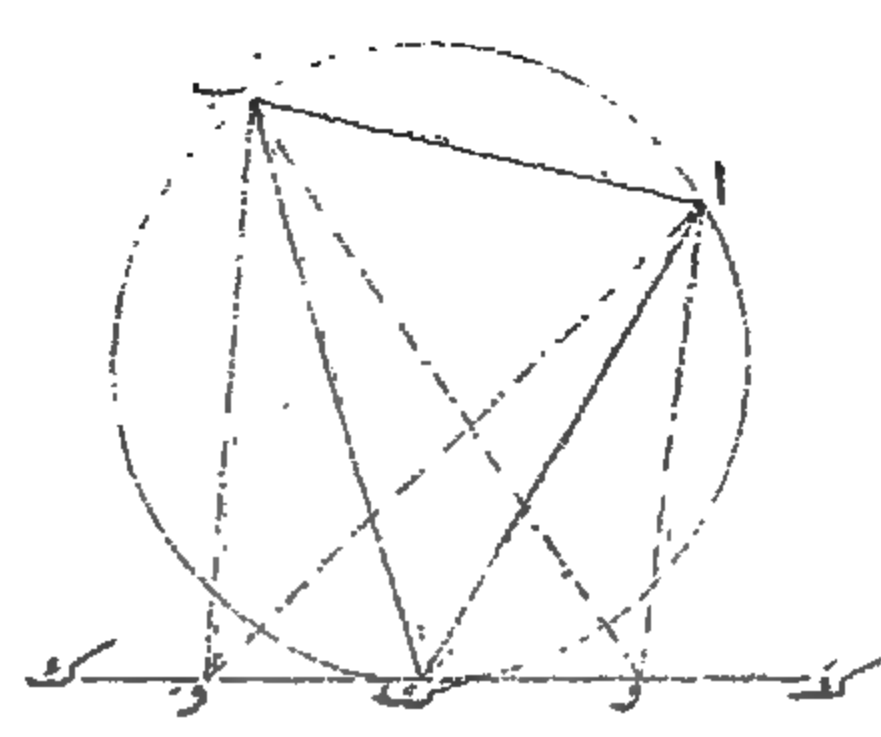




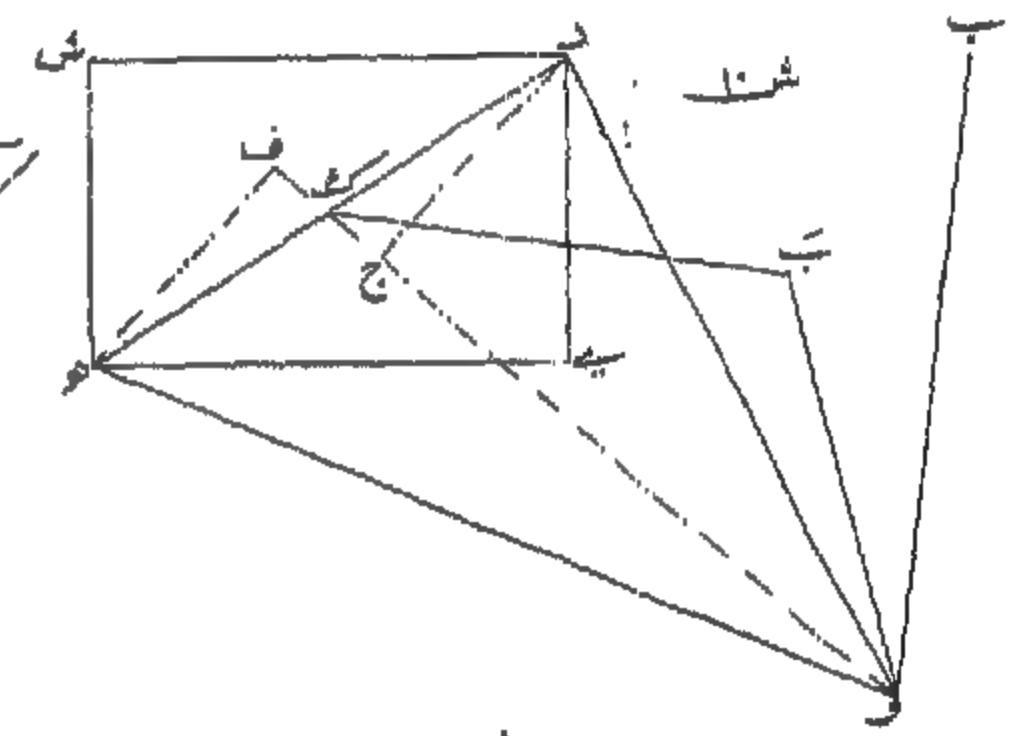
شکل ۸



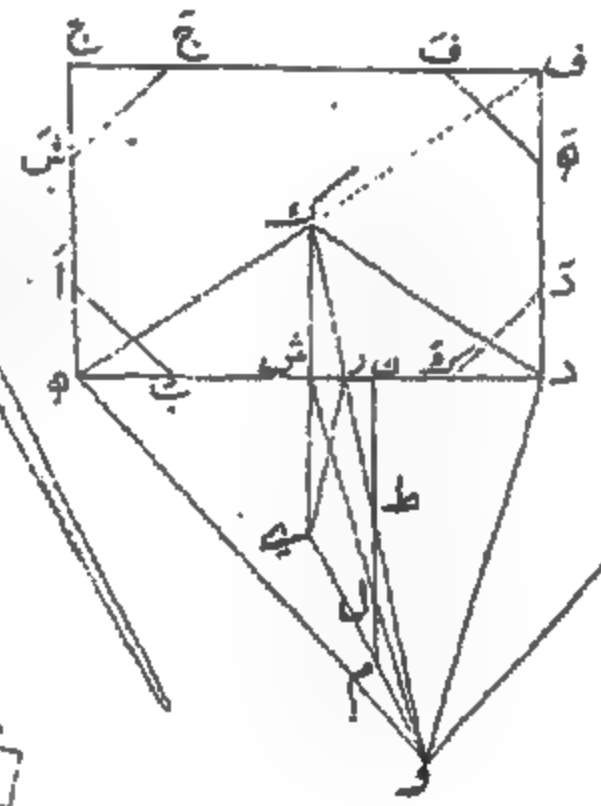
شکل ۹



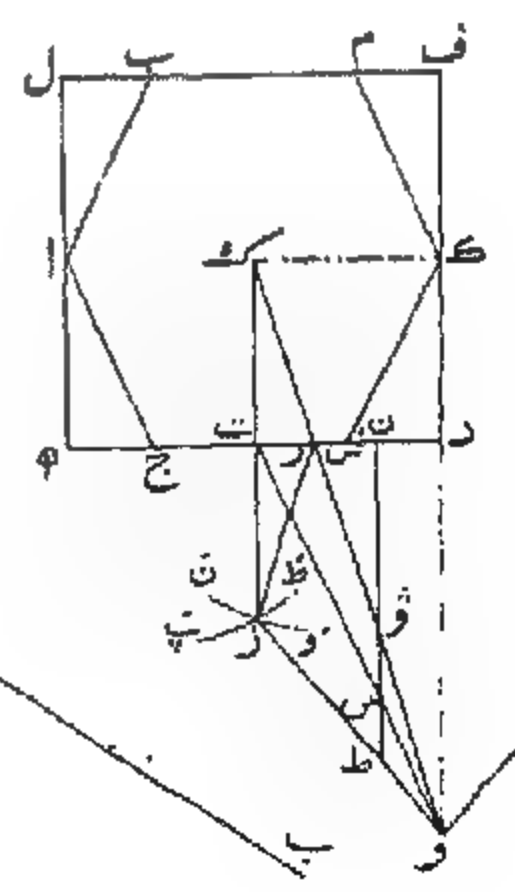
شکل ۱۰



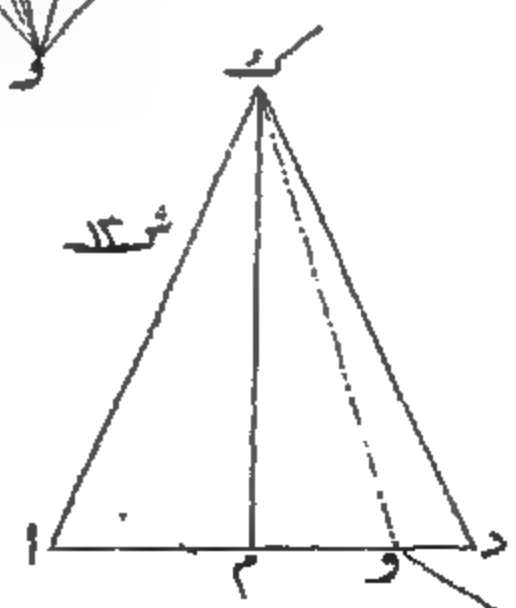
شکل ۱۱



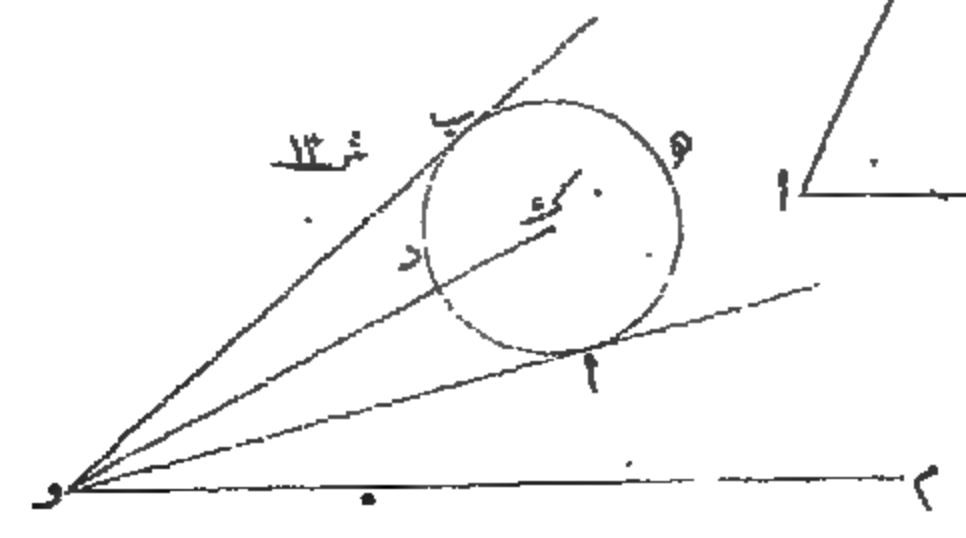
شکل ۱۲



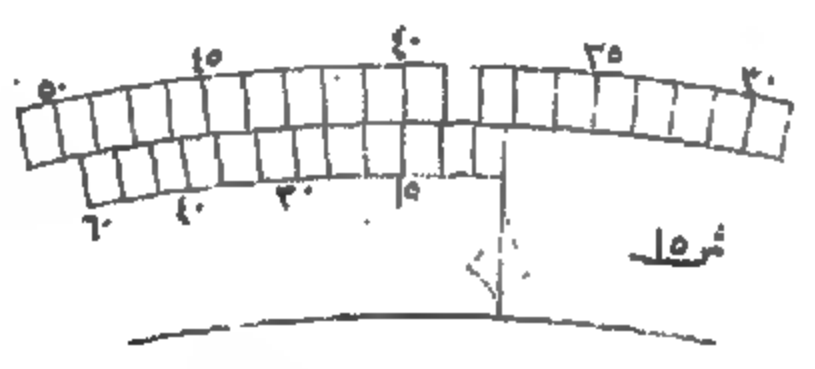
شکل ۱۳



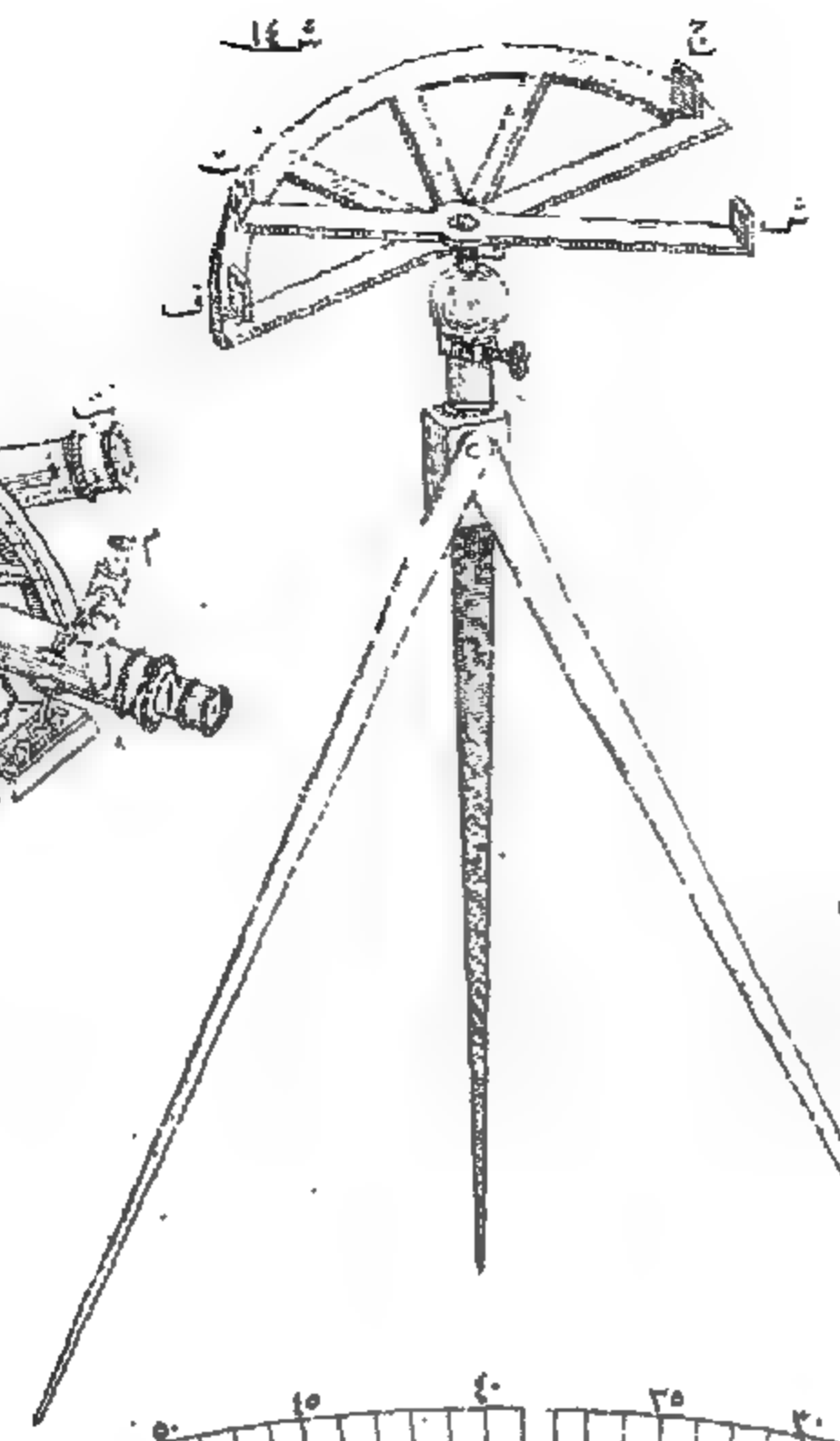
شکل ۱۴



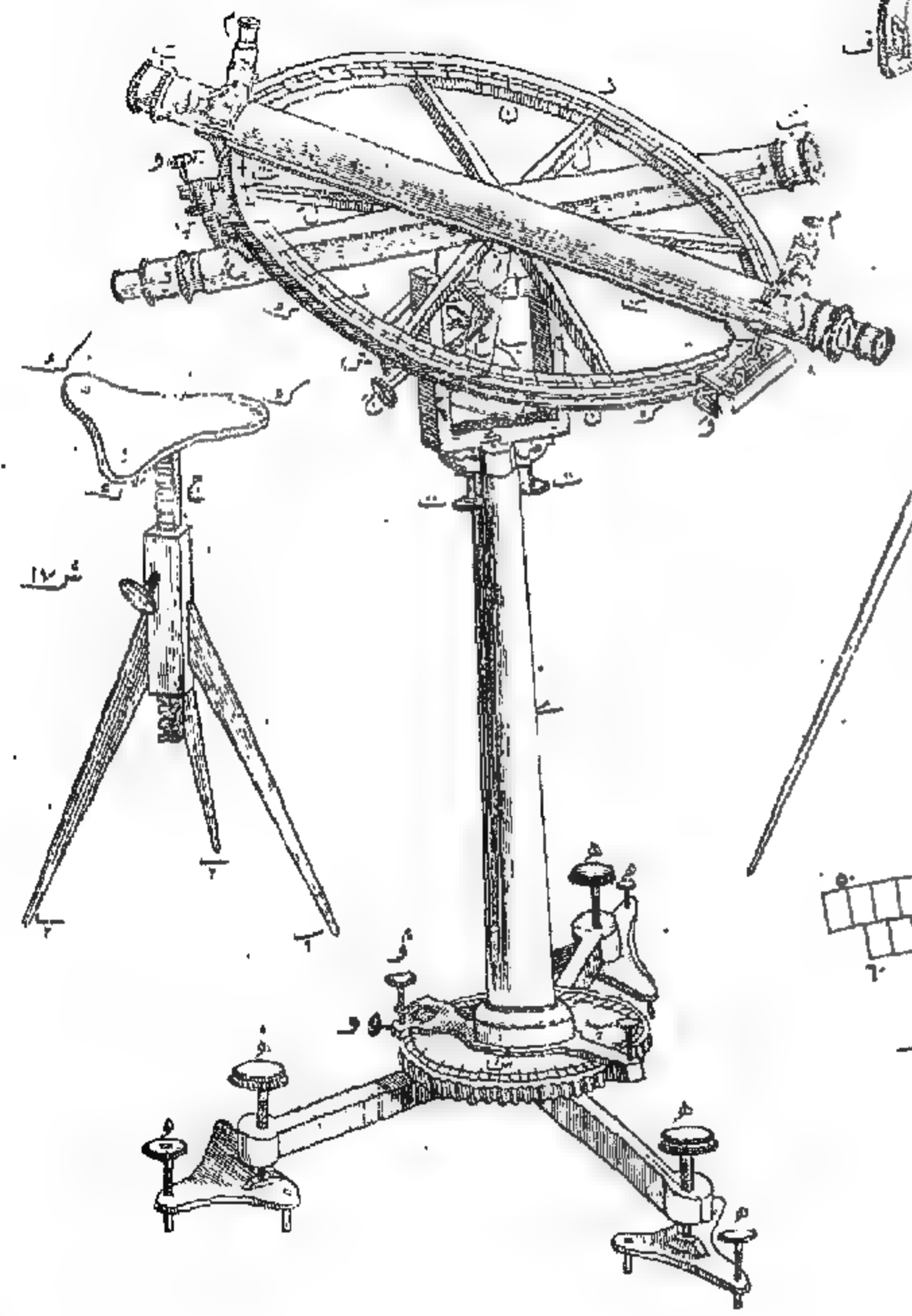
شکل ۱۵



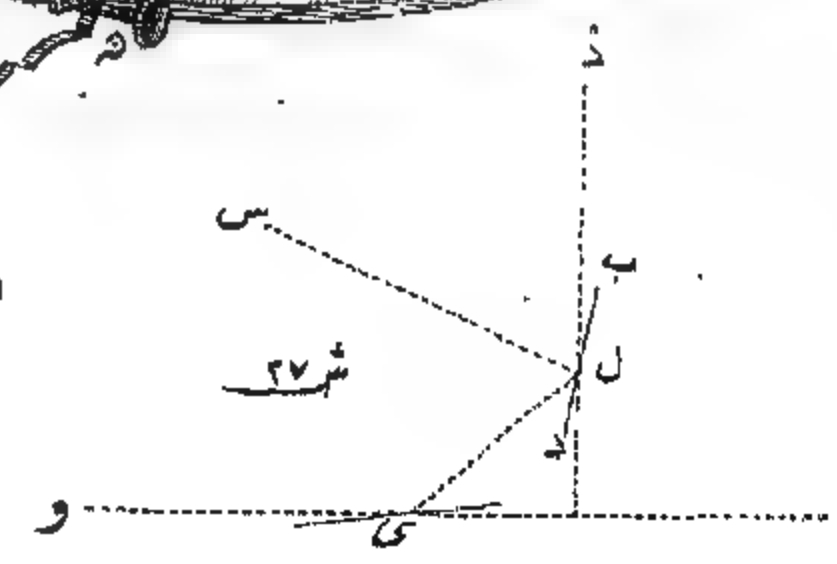
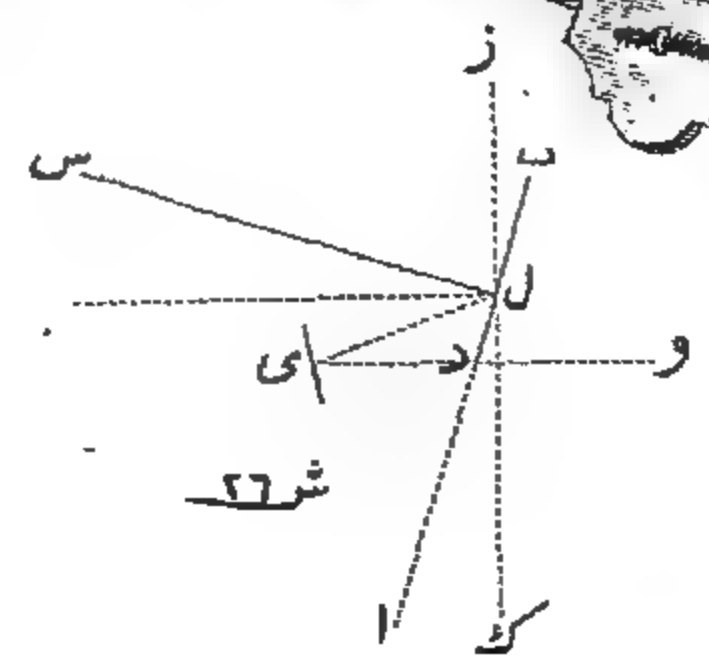
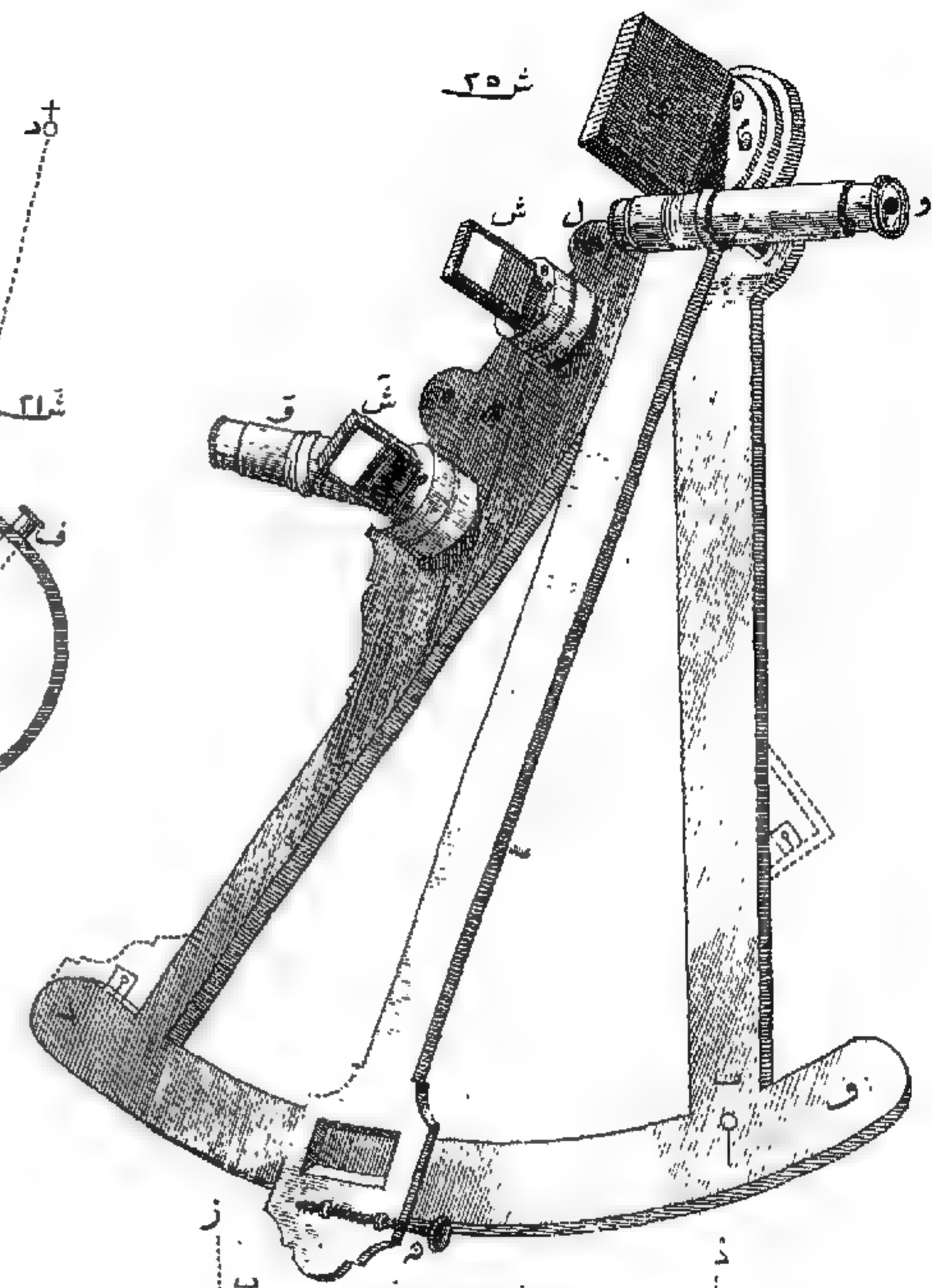
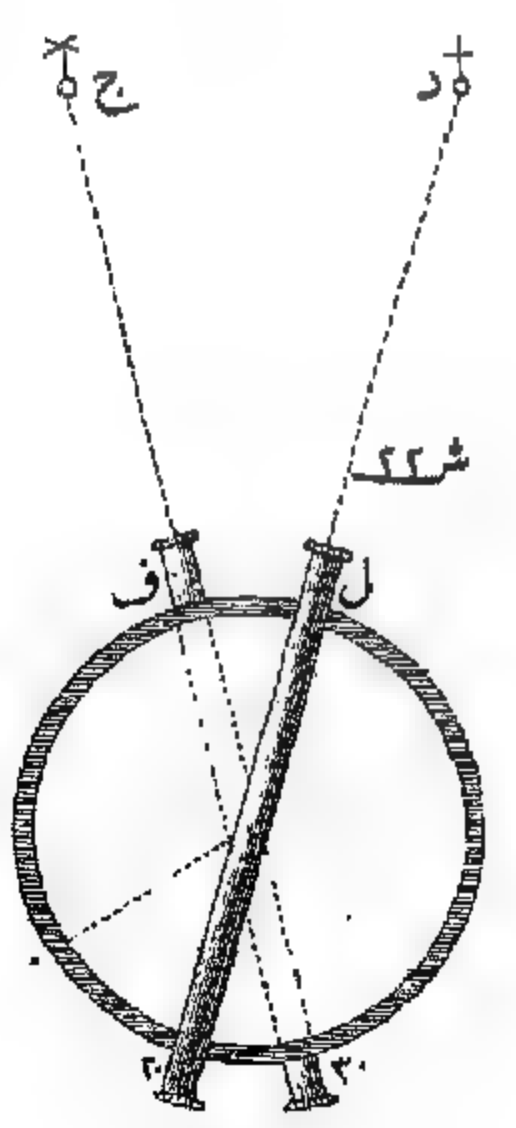
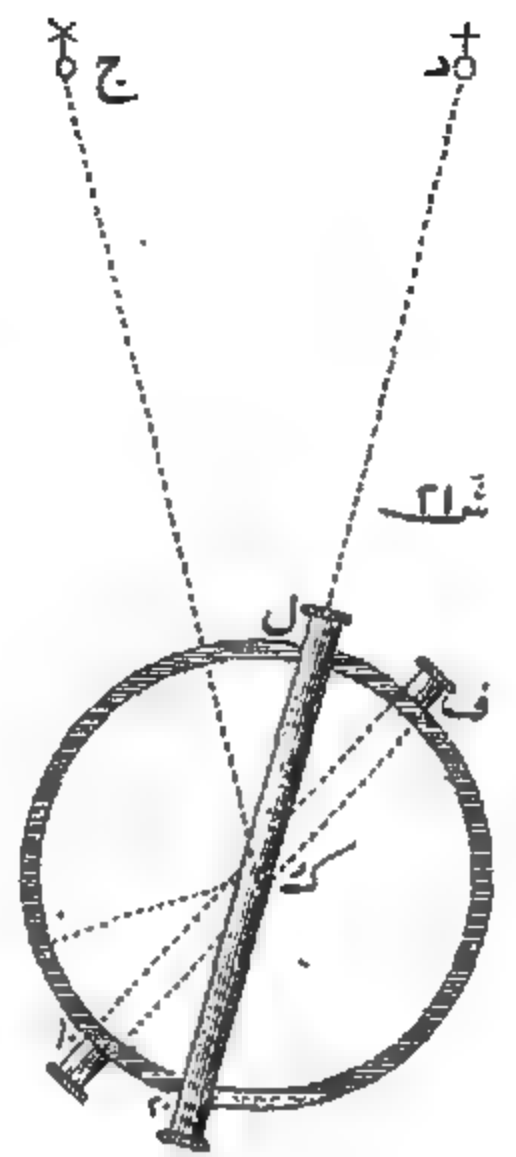
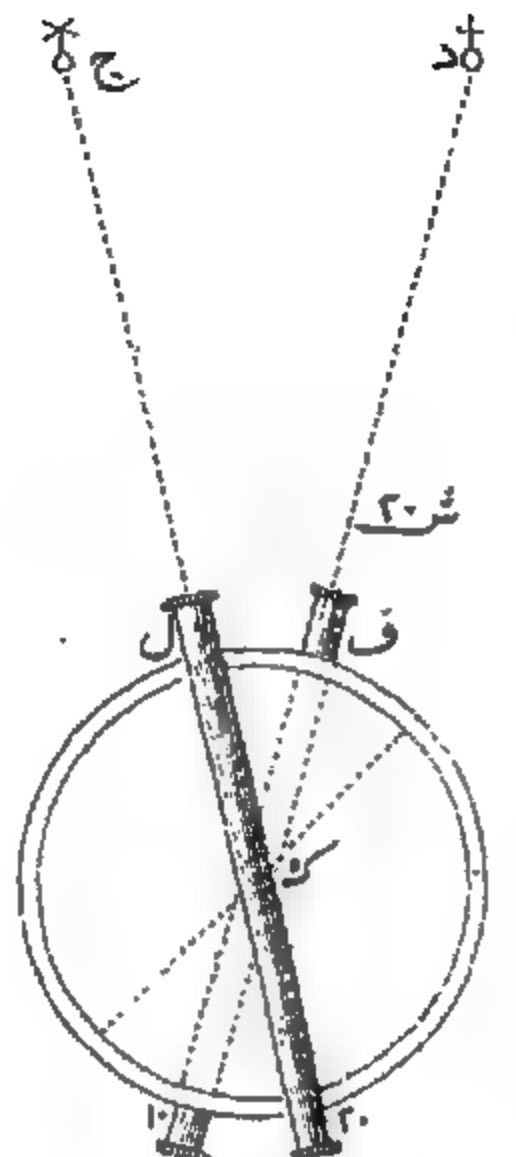
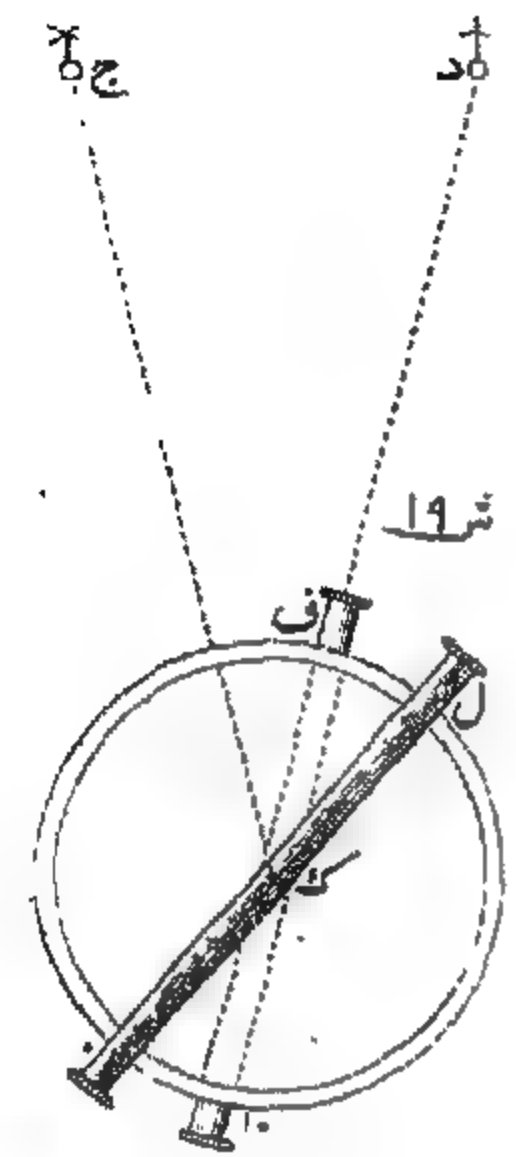
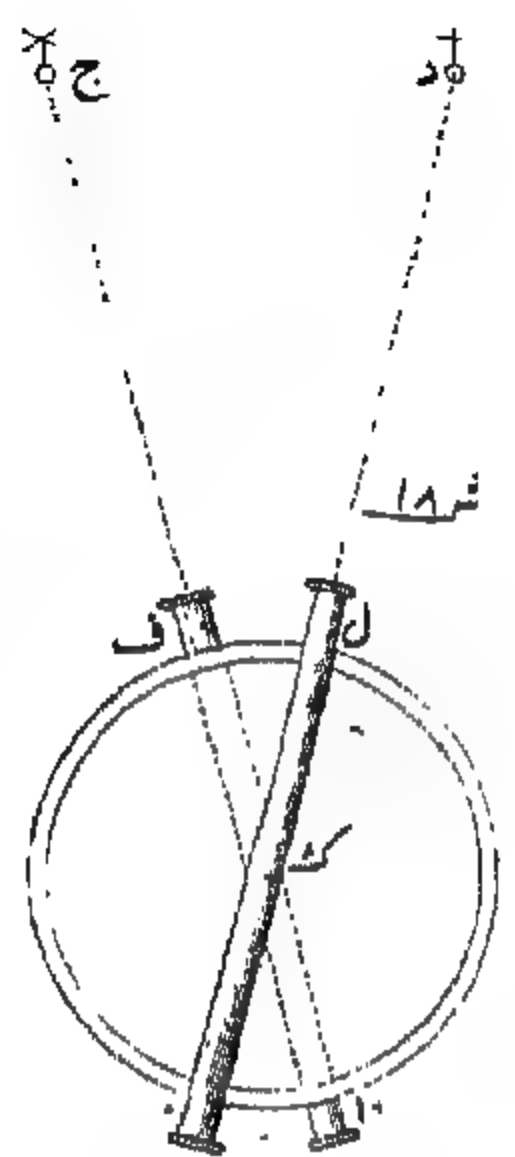
شکل ۱۶



شکل ۱۷

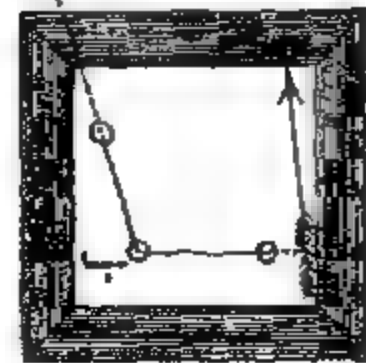
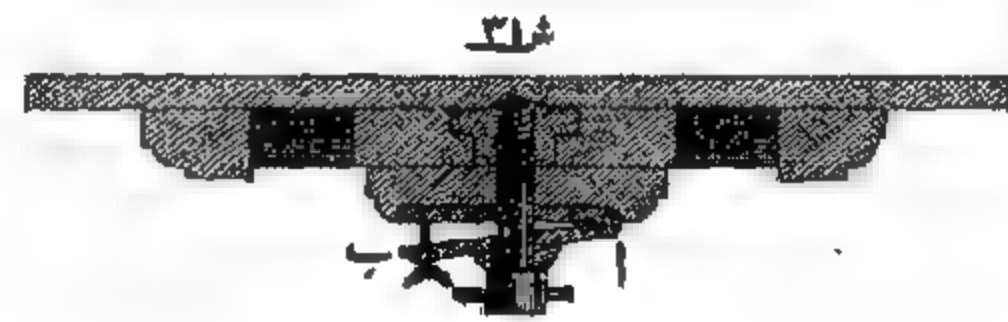
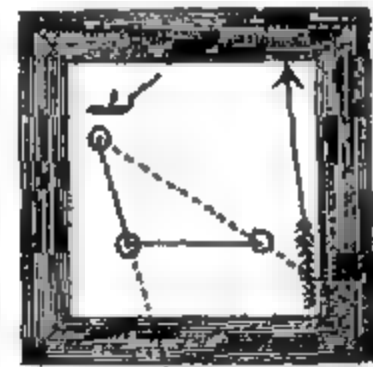
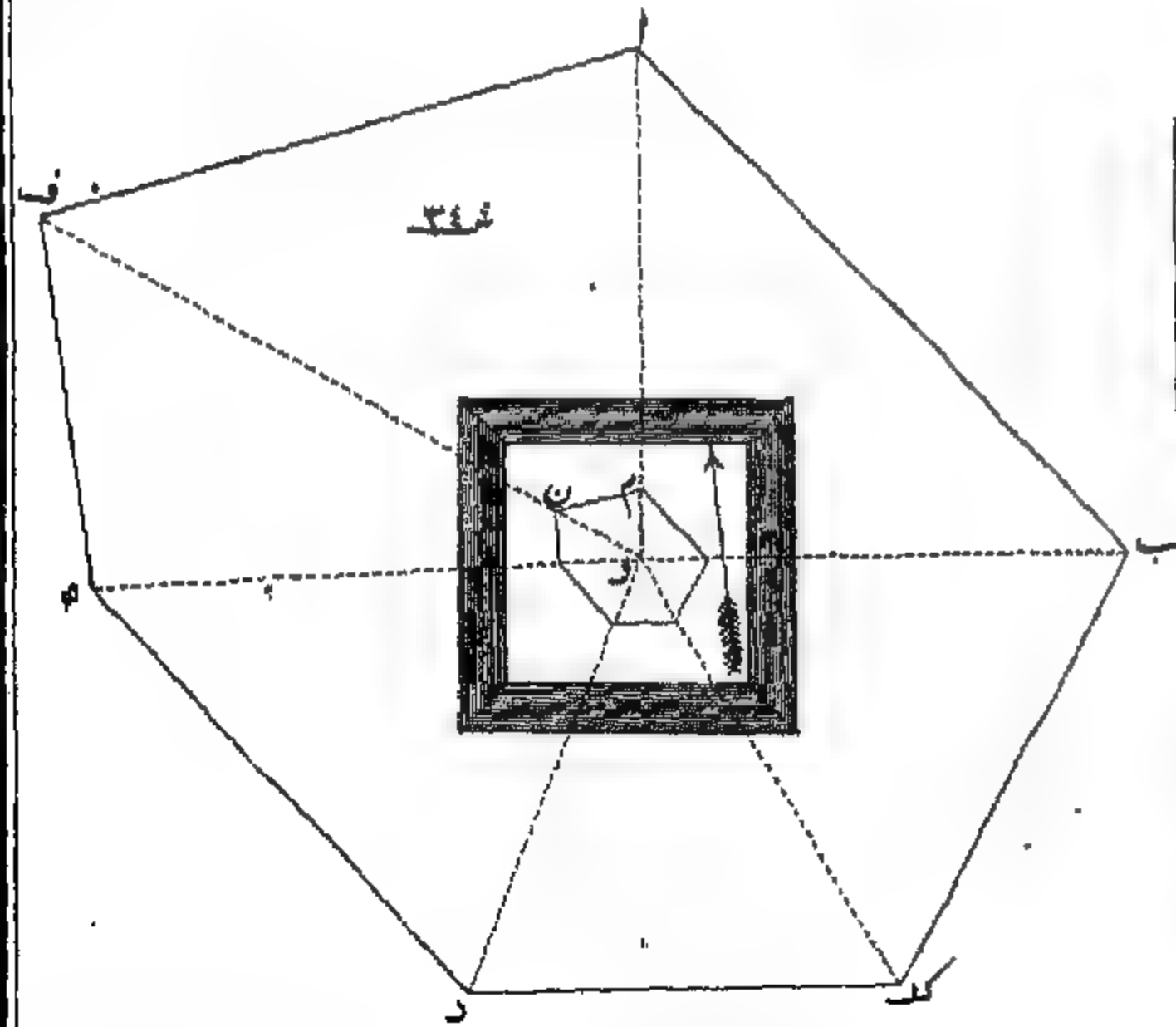
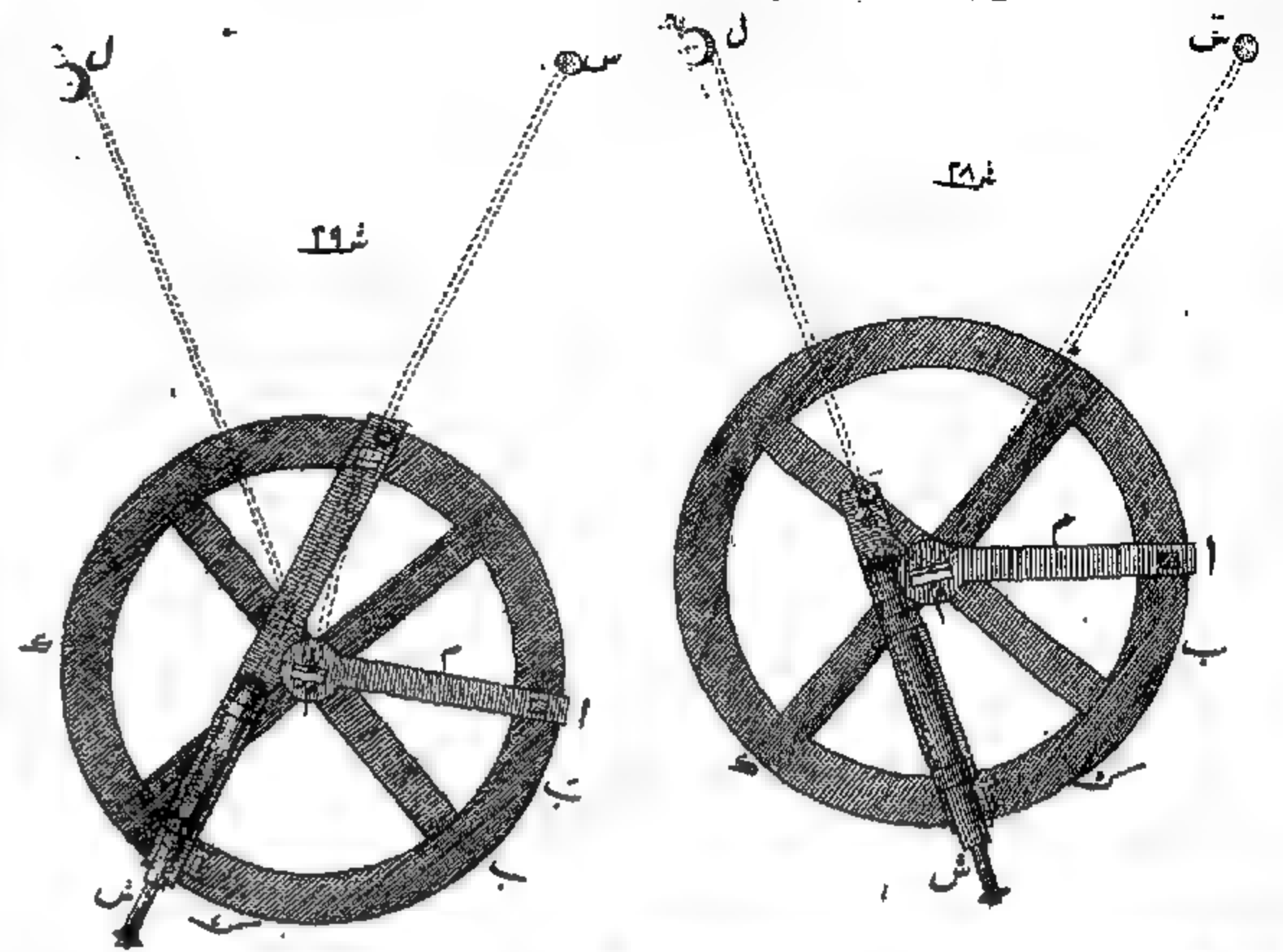
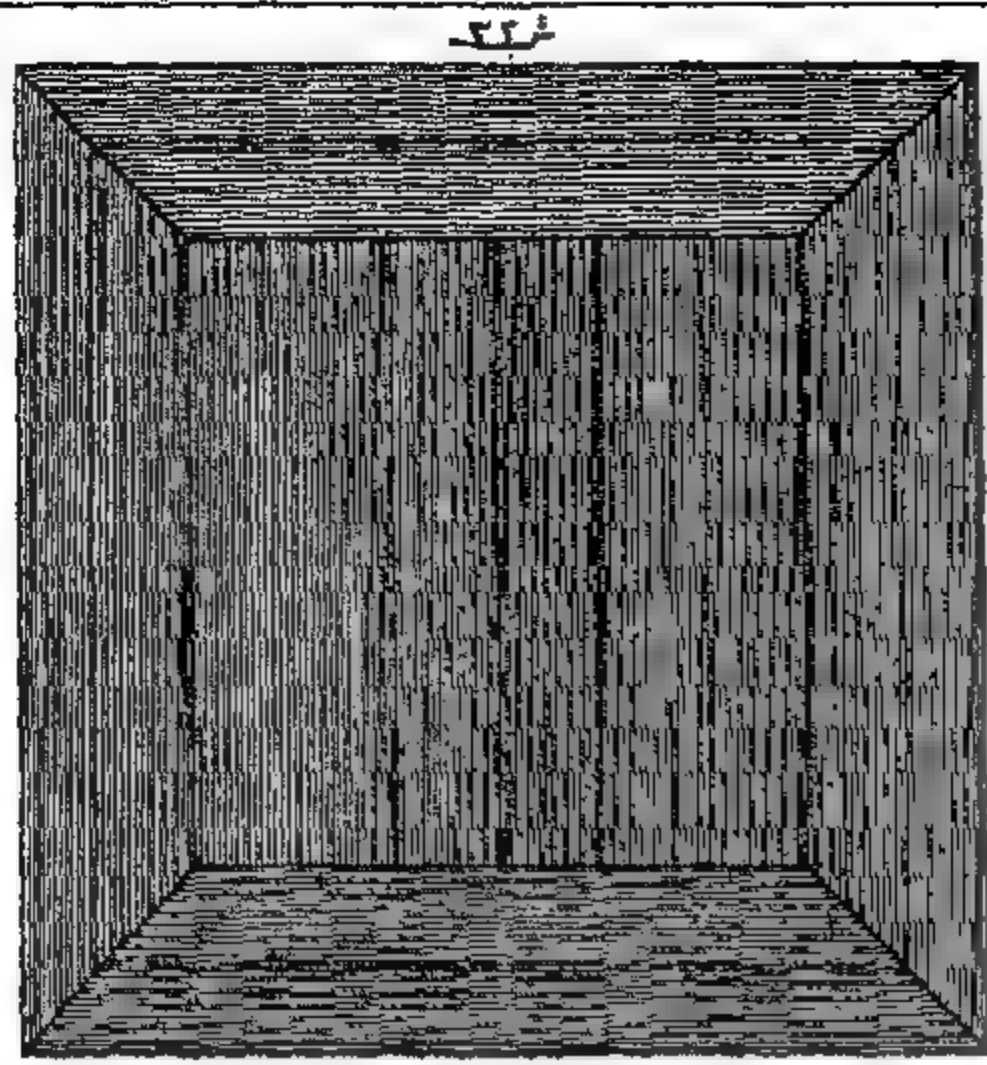
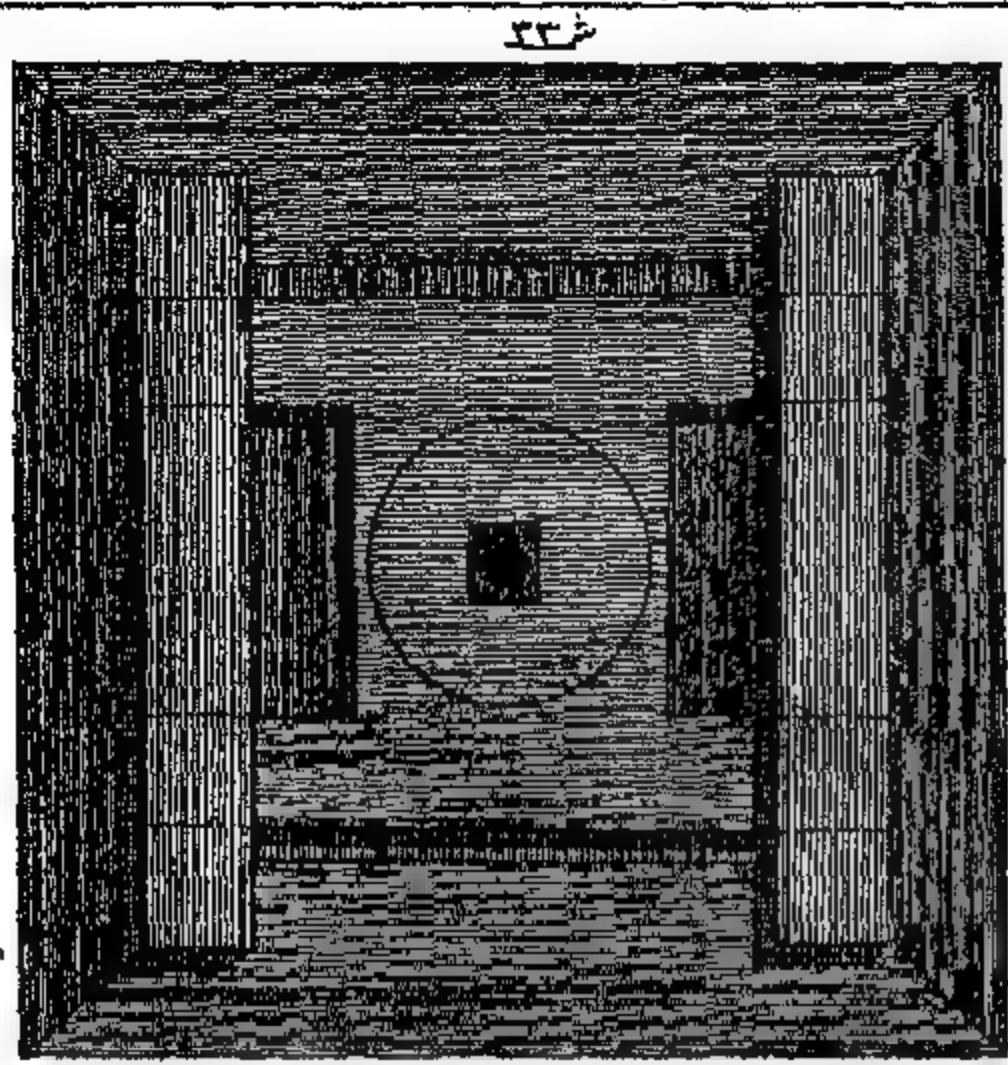




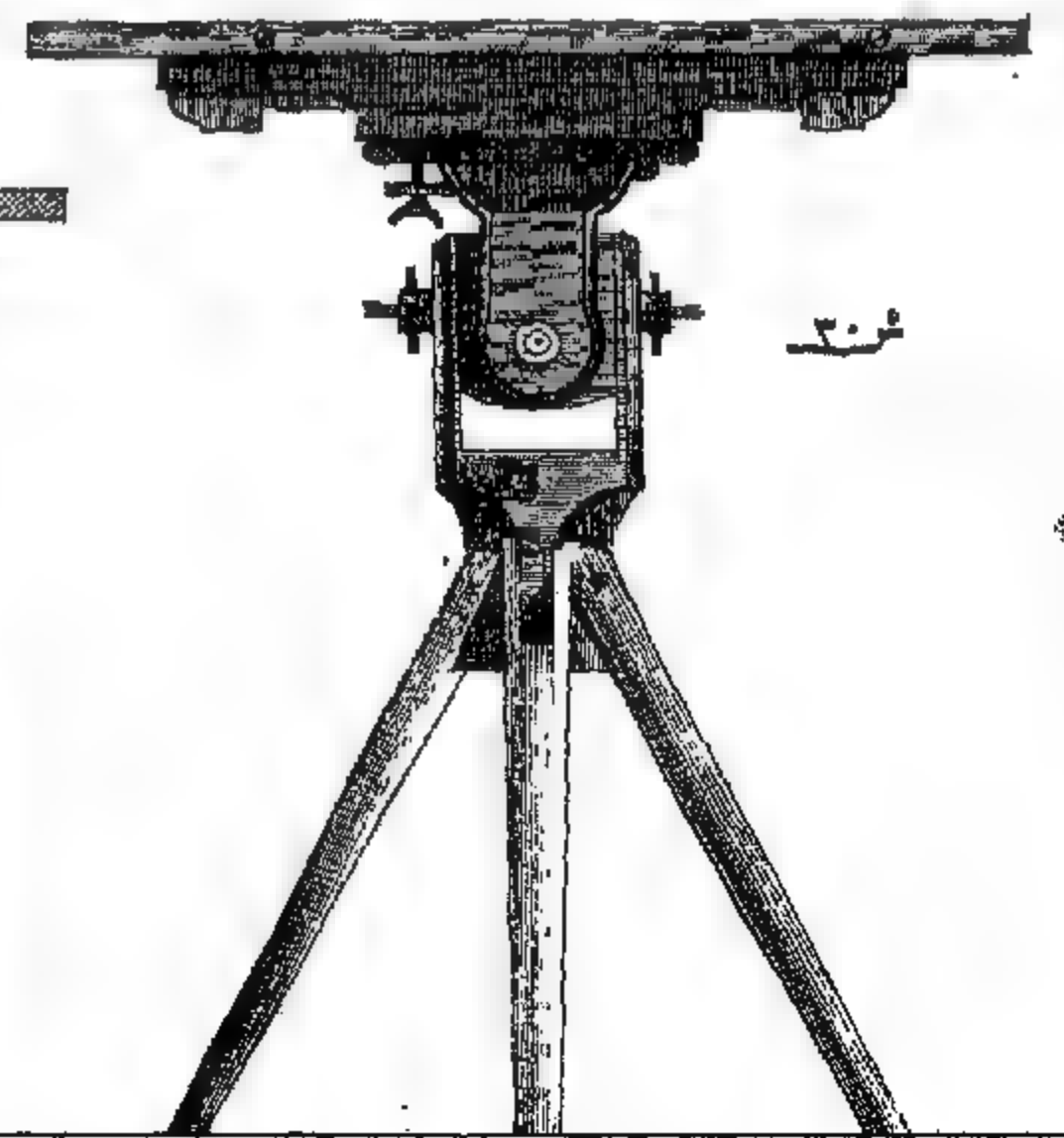
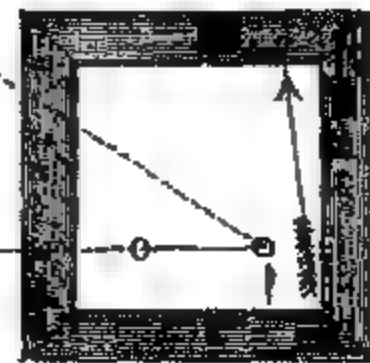






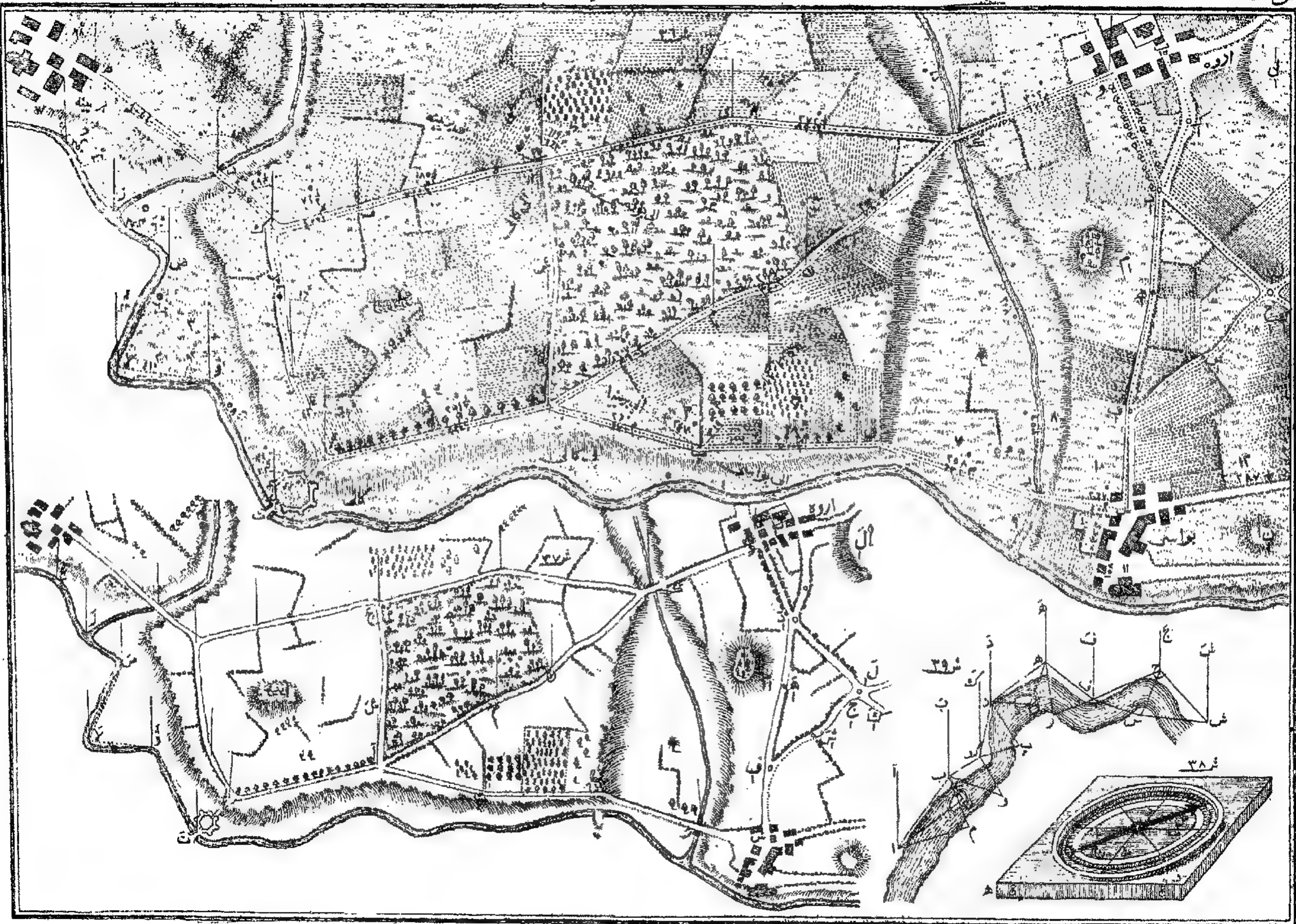


شماره ۳۵

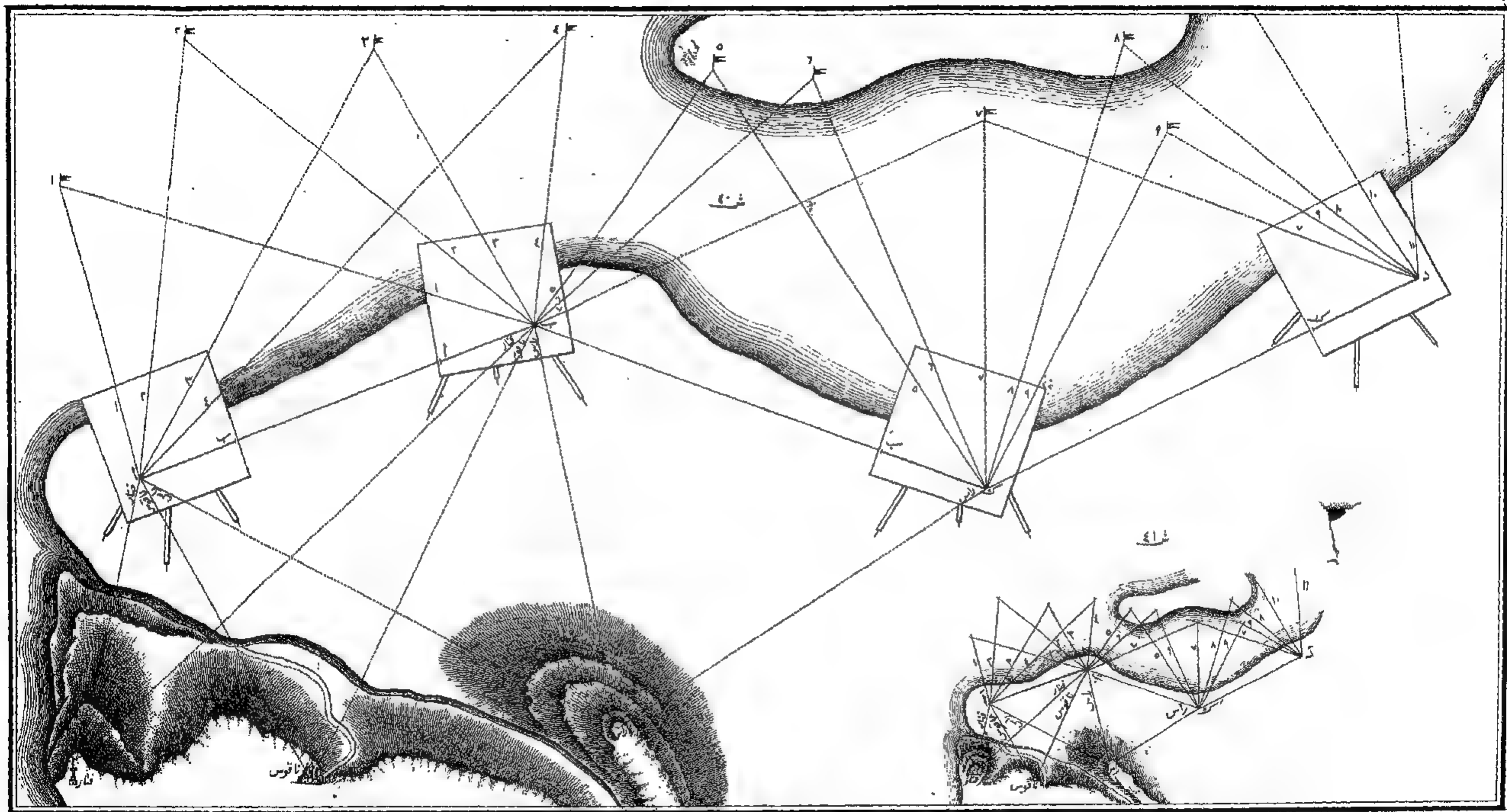






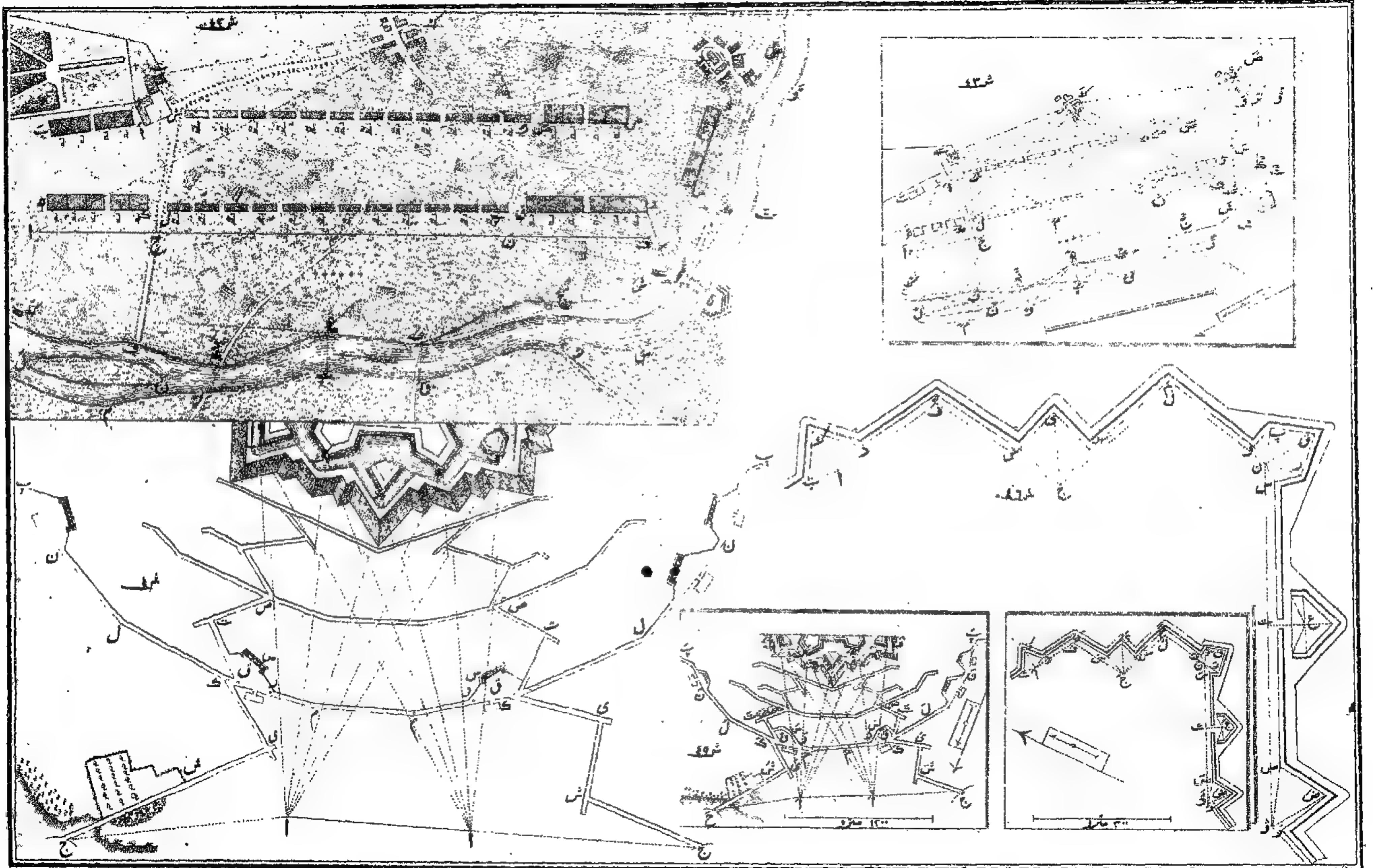






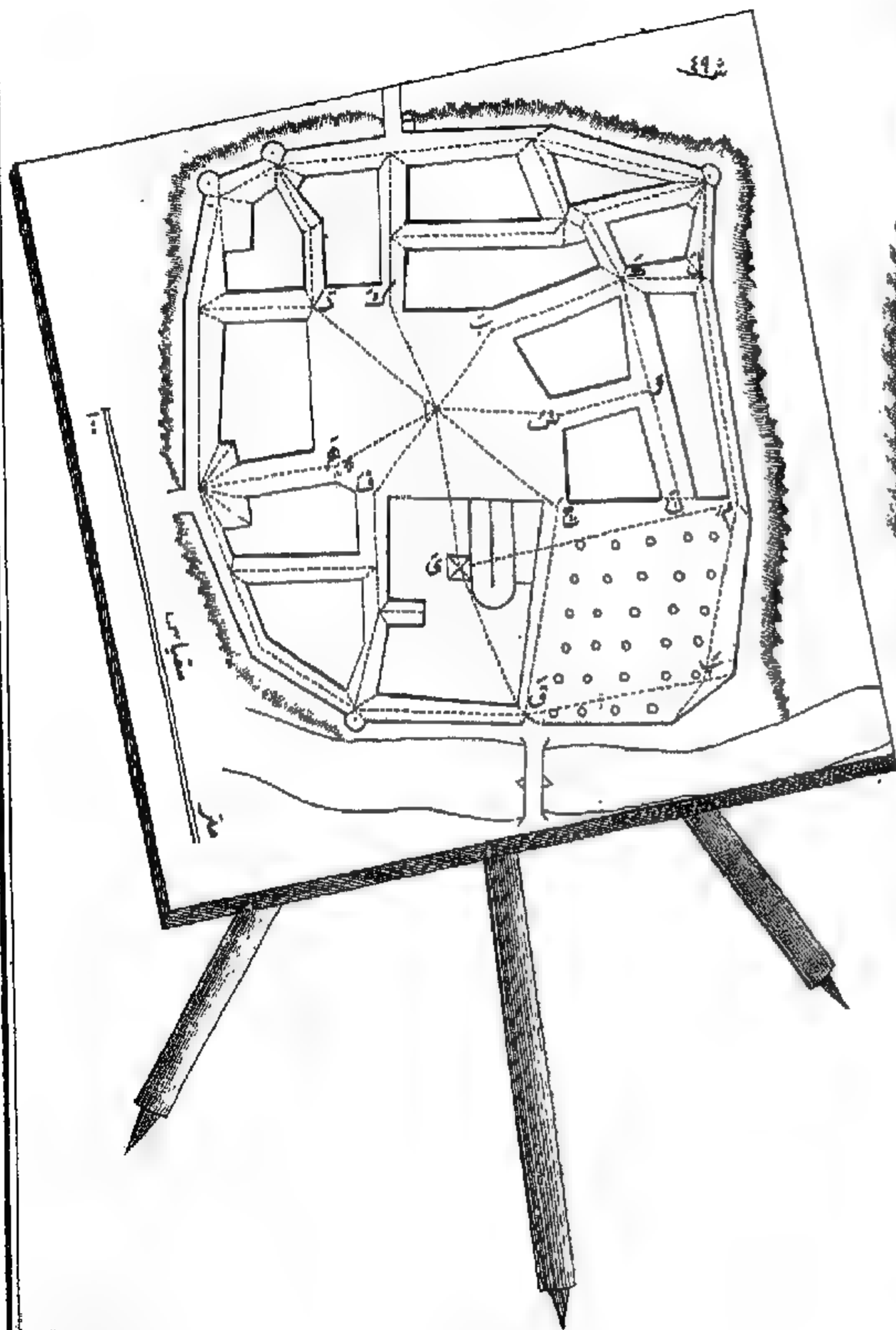
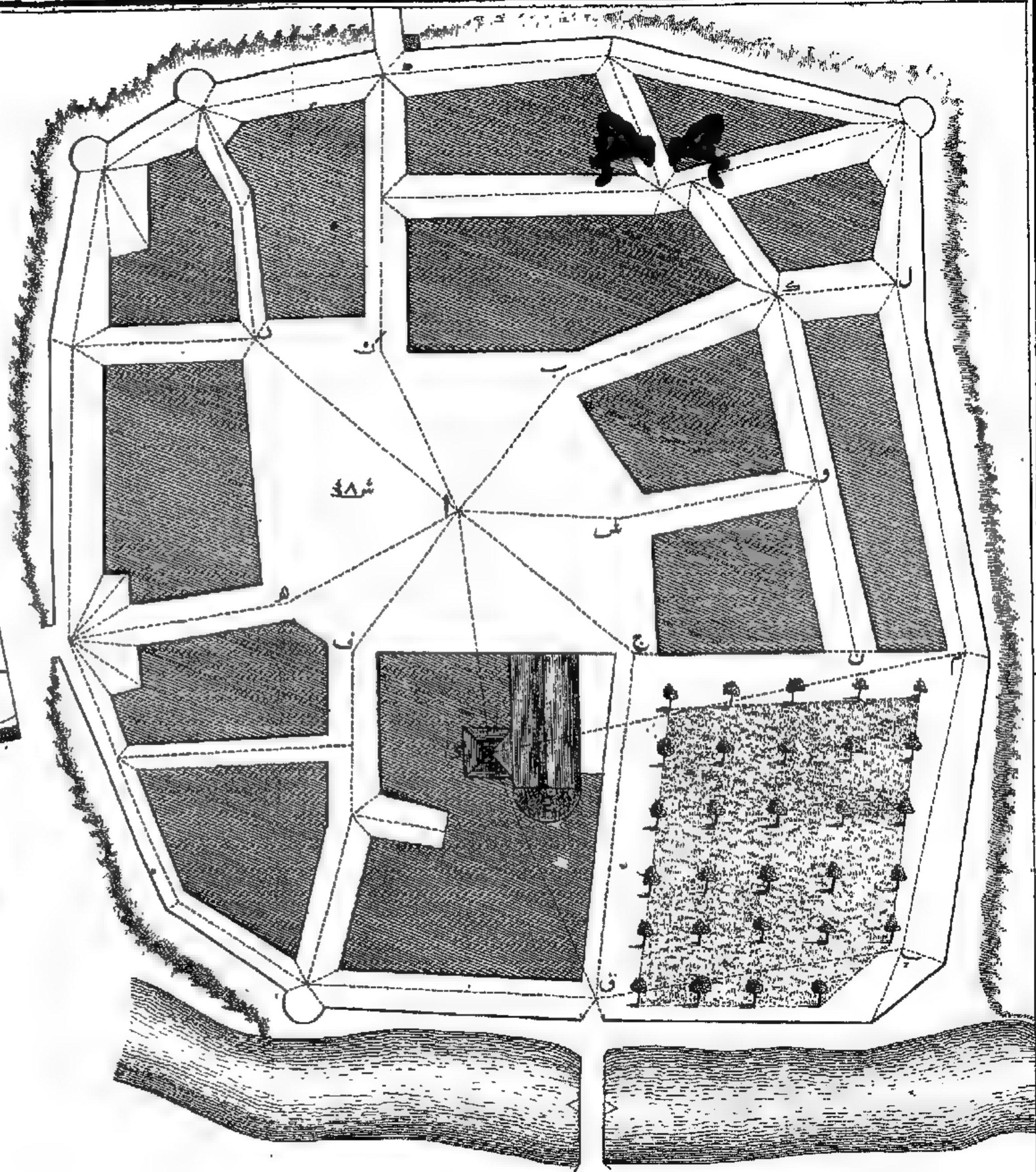




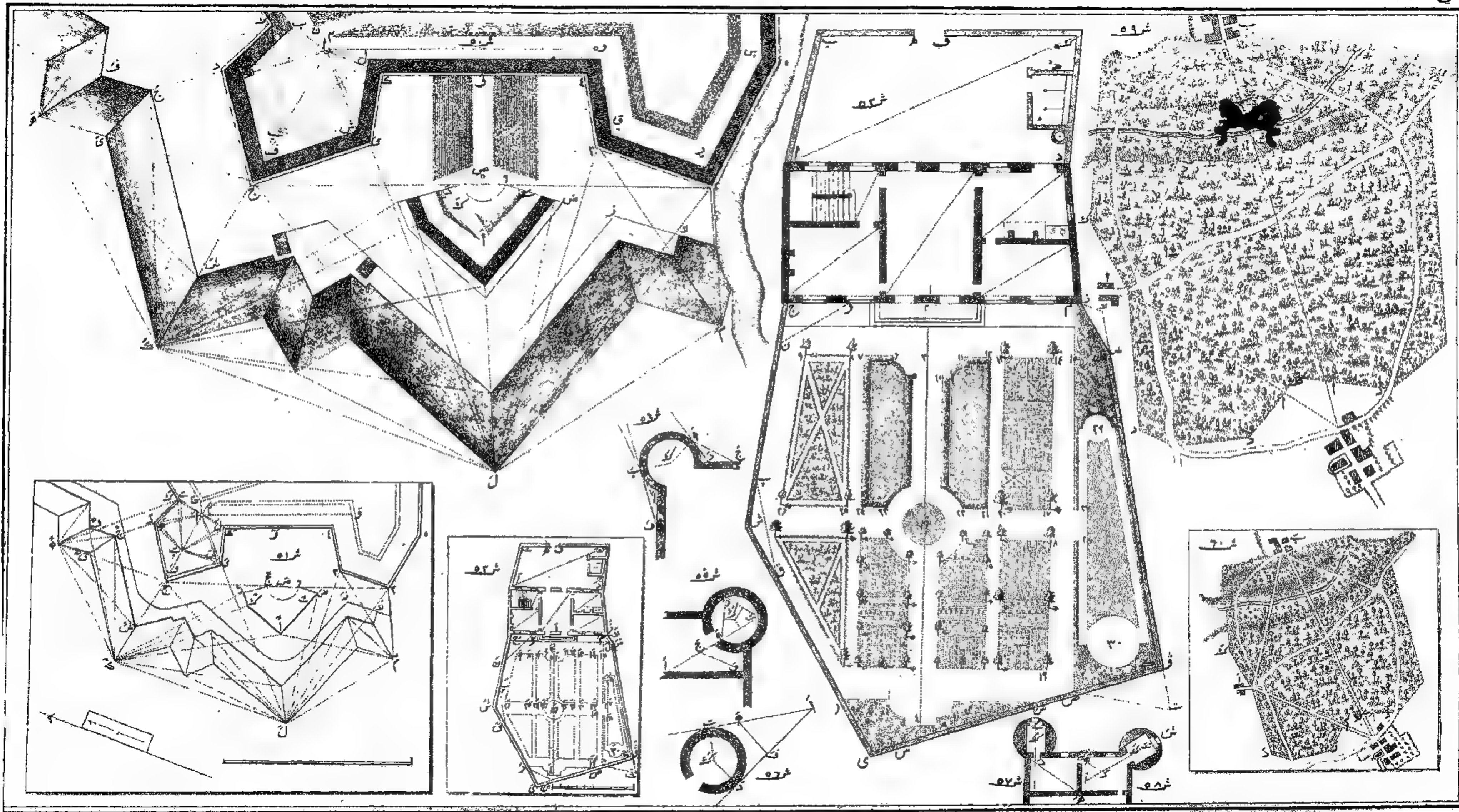


















ESEN-CPS-BK-0000000881-ESE

465148







